ISSN 0187-7151

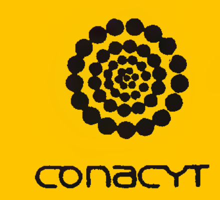


ACTA BOTANICA MEXICANA

núm. 27 *Julio 1994*

Continúa en la contraportada

Instituto de Ecología A.C.



Acta Botánica Mexicana (1994), 27:1-5

UNA ESPECIE NUEVA DE *OPUNTIA* DEL ESTADO DE QUERETARO

EMILIANO SANCHEZ M.

Centro de Bio-Ingeniería
ITESM-Campus Querétaro
Apartado Postal 37
76130, Querétaro, Querétaro

Y

JOSE LUIS VILLASEÑOR

Instituto de Biología, U.N.A.M.
Departamento de Botánica
Apartado Postal 70-367
04510 México, D. F.

RESUMEN

Se describe e ilustra una especie nueva de la familia Cactaceae, *Opuntia elizondoana*, del estado de Querétaro. Se discuten sus afinidades con *O. decumbens* y *O. puberula*, asimismo se aportan datos sobre su distribución, habitat y características morfológicas que las distinguen.

ABSTRACT

A new species of Cactaceae, *Opuntia elizondoana*, from the state of Querétaro, is described and illustrated. Its affinities with *O. decumbens* and *O. puberula* are discussed, as well as data about their distribution, habitat and morphological characters distinguishing them are provided.

Como resultado de las colectas intensivas llevadas a cabo para el programa de catalogación y conservación de las cactáceas del estado de Querétaro, se descubrió una especie nueva del género *Opuntia*, la cual se describe e ilustra a continuación.

Opuntia elizondoana E. Sánchez et Villaseñor, sp. nov. (Fig. 1).

O. decumbenti et *O. puberulae* affinis, sed cladodiis ellipticis vel oblongis, glabratis et fructibus flavis differt.

Arbusto bajo, 30-65 cm de alto, extendido, ramificado desde la base; artículos basales de color amarillo, aunque en la época seca toda la planta presenta un tono amarillento. Artículos 1.1-1.5 cm de grosor en la parte media, 10-15(-20) cm de largo, 4.5-

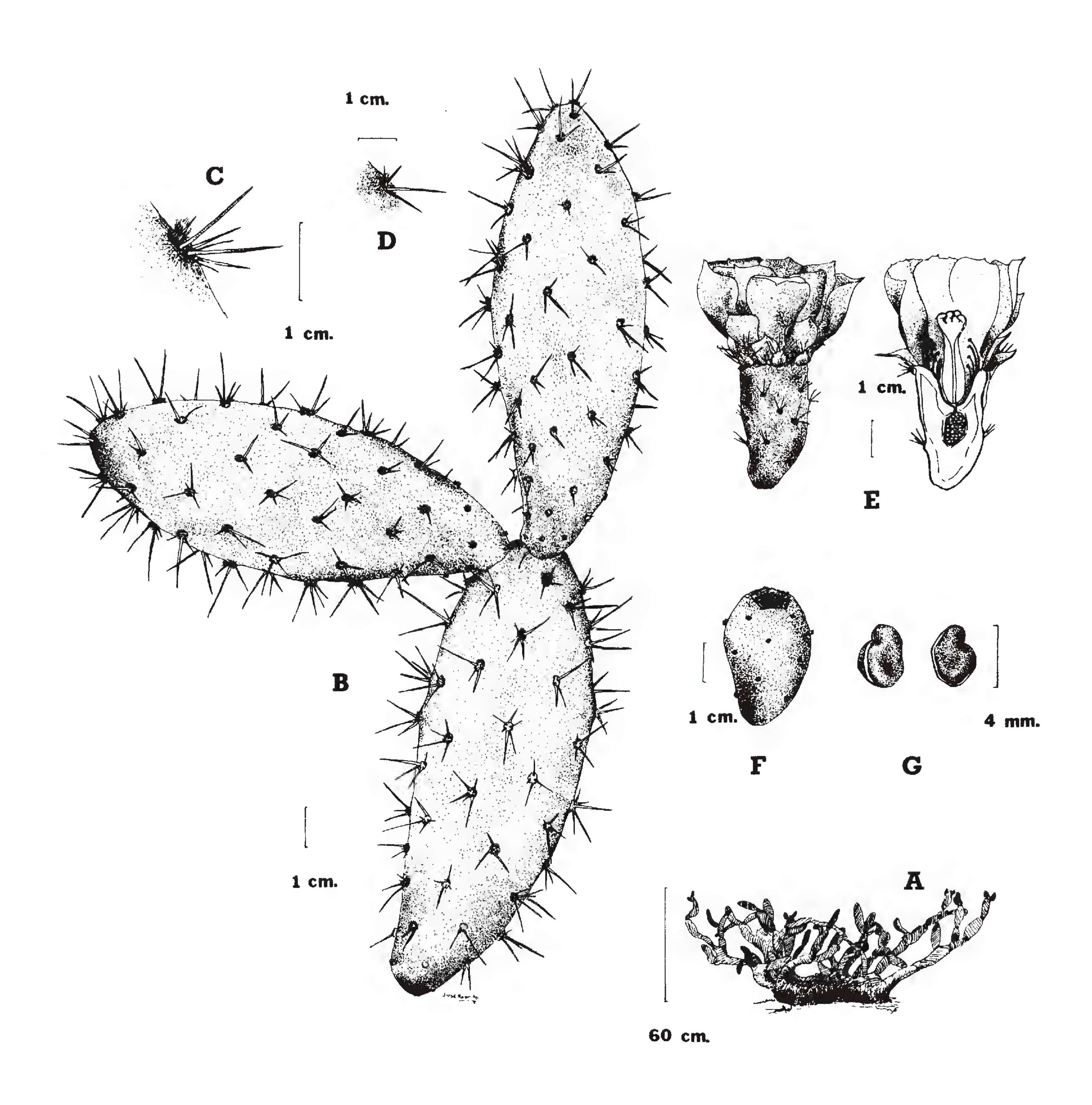


Fig. 1. *Opuntia elizondoana* sp. nov. A. Hábito; B. Artículos; C. Aréola; D. Epidermis mostrando la condición glabra del artículo; E: Flor; F: Fruto; G: Semilla. (Ilustración por Roberto Martínez Romero).

5.5. cm de ancho, de color verde claro a verde olivo, elípticos a oblongos, en ocasiones obovados, algo cuneados en la base, glabros, desprendiéndose con cierta facilidad. Aréolas ovales, blanco-grisáceas, con una mancha purpúrea conspicua en la parte inferior, la cual tiende a desaparecer en la época de lluvias; distancia interareolar (1.1-)1.5(-1.7) cm; glóquidas pardo-amarillentas en la parte superior; espinas 2-3(-4), en ocasiones 6-7 en las aréolas de los artículos basales, las más largas 1.5-1.8(-2.0) cm de largo, las más cortas 0.8-0.9(-1.0) cm de largo, algo divergentes, blanquecinas pero con el ápice pardo-amarillento, los artículos jóvenes y los de la porción media de la planta con 2 minúsculas espinas setosas, las cuales se desprenden con facilidad. Artículos jóvenes con hojas pequeñas, amarillentas, con la punta rojiza, caedizas, con 2 espinas por aréola, blanquecinas, con la base rojiza y el ápice amarillento. Flores con segmentos del perianto escasos, amarillos, con tintes rojizos, los interiores alrededor de 2.5 cm de largo y 1.2 cm de ancho, obovados o angostamente obovados, los exteriores alrededor de 2.4 cm de largo y 1.6 cm de ancho, angostamente deltoides o romboides, mucronados; estambres numerosos, más cortos que los segmentos del perianto, los filamentos blanquecinos, las anteras de color blanco-crema, con tintes rojizos; estilo alrededor de 2 cm de largo, blanco-verdoso, con tintes rojizos en la unión con los estigmas, la base ensanchada, estigma verdoso, con 8 lóbulos de alrededor de 4 mm de largo; pericarpelo alrededor de 3.2 cm de largo y 1.9 cm de ancho, alrededor de 1.3 cm de la base a la cavidad del ovario y paredes de aproximadamente 0.5 cm de ancho, verdoso, con alrededor de 22 aréolas grisáceas, con glóquidas castaño-parduscas, más grandes y numerosas hacia la base del receptáculo, donde se observan pequeñas brácteas de menos de 5 mm, verdosas, con el ápice rojizo; cavidad del ovario de cerca de 0.8 cm de largo; receptáculo alrededor de 0.9 cm de largo. Frutos pequeños, 3.0-3.5 cm de largo, carnosos, obovoides, umbilicados, algo cartilaginosos, de color verde oscuro cuando inmaduros, blanco-amarillentos o tendiendo a color salmón cuando maduros, glóquidas escasas. Semillas alrededor de 4 mm de diámetro, blancas, semiorbiculares.

TIPO: MEXICO: Querétaro. En la cañada de Menchaca, al norte de la ciudad de Querétaro; bosque tropical caducifolio perturbado, con *Stenocereus dumortieri*; alt. 1850-1900 m, 5 Junio 1990, *E. Sánchez M. y G. Galindo 4* (holotipo MEXU; isotipos: IEB, SLPM).

Opuntia elizondoana es un miembro de la serie *Tunae* (Schumann) Britton & Rose, que incluye arbustos bajos, postrados, con tronco más o menos bien definido, con artículos que se desprenden aunque no con relativa facilidad, en ocasiones con una mancha purpúrea rodeando a la aréola y fruto carnoso (Britton y Rose, 1937; Bravo-Hollis, 1978). La serie *Tunae* incluye unas 12 especies que se distribuyen en México, Guatemala, las Antillas y el norte de Sudamérica.

Opuntia elizondoana está relacionada con *O. decumbens* Salm-Dyck y con *O. puberula* Pfeiff., las tres especies compartiendo la mancha purpúrea circundando las aréolas. Sin embargo, se diferencia de ellas por la condición glabra de sus artículos y por el color amarillento de sus frutos maduros. En las otras dos especies los artículos son tomentosos y los frutos maduran en un tono rojo-purpúrea. En el cuadro 1 se destacan las diferencias más notables que distinguen a estas especies.

Cuadro 1. Características diagnósticas de *Opuntia bella*, *O. decumbens*, *O. puberula* y *O. elizondoana.*

CARACTER	*O. bella*	*O. decumbens*	*O. puberula*	*O. elizondoana*
Mancha purpúrea en torno a la aréola	Ausente	Presente	Presente	Presente
Artículos pubescentes	No	Sí	Sí	No
Color de los artículos	Verde oscuro	Verde-amarillento	Verde	Verde claro a verde olivo
Forma del artículo	Oblongo	Anchamente obovado	Angostamente oval	Elíptico a oblongo
Color del fruto maduro	Verde-amarillento	Rojo-purpúreo	Rojo-purpúreo	Amarillo

Opuntia elizondoana es conocida únicamente de una cañada situada al norte de la ciudad de Querétaro, creciendo en los remanentes de un bosque tropical caducifolio, actualmente dominado por *Stenocereus dumortieri* (Scheidweiler) Buxbaum e *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. *O. decumbens* y *O. puberula* son también características del bosque tropical caducifolio, la primera conocida sólamente de los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, y la segunda ampliamente distribuida en las vertientes tanto del Océano Pacífico como del Golfo de México.

Siguiendo la clave para los miembros de la serie *Tunae*, propuesta por Britton y Rose (1937), *Opuntia elizondoana* podría ser identificada como *O. bella* Britton & Rose, una especie conocida sólamente para la región occidental de Colombia. Sin embargo, *O. elizondoana* difiere de ella por no presentar los artículos repandos o las aréolas elevadas y con tomento, así como por ser una planta más baja.

El epíteto específico rinde homenaje póstumo al eminente cactólogo Jorge L. Elizondo, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, prematuramente fallecido en marzo de 1989.

AGRADECIMIENTOS

Las siguientes personas han tenido una participación determinante en la culminación de esta publicación: Dr. Emiliano Sánchez Flores, C. P. Martha R. Figueroa Escobar, Ing. Roberto Martínez Romero, Técnico Agrícola Juan Gabriel Lagunas Solís, Dra. Leia Scheinvar y Biólogos Susana Gama y Salvador Arias; a todos ellos nuestro reconocimiento. El trabajo de campo ha sido posible gracias al apoyo del ITESM-Campus Querétaro.

LITERATURA CITADA

Bravo-Hollis, H. 1978. Las Cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Vol. 1.

Britton, N. L. y J. N. Rose. 1937 [Reimpresión 1963]. The Cactaceae. Second edition. Dover Publications. Nueva York. Vol. 1.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:7-13

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS NUMEROS CROMOSOMICOS DE LOS GENEROS *SECHIUM* P. BR. Y *SICANA* NAUDIN (CUCURBITACEAE)

Pedro Mercado y Rafael Lira

Departamento de Botánica
Instituto de Biología, U.N.A.M.
Apdo. Postal 70-233
Coyoacán, 04510, México, D.F.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio cariológico de la especie cultivada *Sicana odorifera* (Vell.) Naudin y 5 especies silvestres del género *Sechium* [*S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey, plantas silvestres de *S. edule* (Jacq.) Swartz (Sección *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang y *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey (Sección *Frantzia*)], todas pertenecientes a la familia Cucurbitaceae. El número cromosómico diploide registrado para *S. odorifera* fue $2\underline{n} = 40$, que corresponde a lo encontrado hasta ahora en la mayoría de las especies de la tribu Cucurbiteae a la que pertenece. Una interesante variación fue registrada en las especies de *Sechium*, la cual comprende: $\underline{n} = 12$ (*S. villosum*), $\underline{n} = 13$ (plantas silvestres de *S. edule*) y $\underline{n} = 14$ (*S. compositum*, *S. hintonii* y *S. venosum*). Se sugiere que las diferencias encontradas en *Sechium* son el resultado de aneuploidía y que el número cromosómico básico $\underline{x} = 12$ propuesto para la subtribu Sicyinae debe ser re-evaluado.

ABSTRACT

The results of karyological studies of cultivated *Sicana odorifera* (Vell.) Naudin, and five wild taxa of *Sechium* [*S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey, wild plants of *S. edule* (Jacq.) Swartz (Section *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang and *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey (Section *Frantzia*)], all Cucurbitaceae, are presented. *Sicana odorifera* has $2\underline{n} = 40$, in agreement with the numbers found in most species of tribe Cucurbiteae, to which this species belongs. *Sechium* has $\underline{n} = 12$ (*S. villosum*), $\underline{n} = 13$ (wild *S. edule*) and $\underline{n} = 14$ (*S. compositum, S. hintonii* and *S. venosum*). The differences in chromosome numbers found in *Sechium* are proposed to be the result of aneuploidy, and the basic number $\underline{x} = 12$ that has been proposed for subtribe Sicyinae needs to be re-evaluated.

INTRODUCCION

La familia Cucurbitaceae es un grupo vegetal de gran interés antropocéntrico. Varias especies silvestres y cultivadas de diferentes géneros se usan como alimento humano o con otros motivos en diferentes partes del mundo (Lira, 1988; Shultes, 1990). Investigaciones biosistemáticas realizadas desde la década de los sesenta, han permitido tener un mejor entendimiento de las relaciones y filogenia de una parte de sus representantes; sin embargo, muchos géneros más permanecen sin ser estudiados en aspectos tan básicos

como la determinación de sus números cromosómicos (Singh, 1990), carácter que ha revelado ser de importancia en la resolución de problemas taxonómicos en vegetales (Löve, 1963).

Dos géneros que ejemplifican lo anterior son *Sechium* P. Br. y *Sicana* Naudin; el primero pertenece a la subtribu Sicyinae (sensu Jeffrey, 1990) e incluye a dos especies cultivadas (*S. edule* (Jacq.) Swartz y *S. tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey) y nueve taxa silvestres (Jeffrey, 1978; Lira & Chiang, 1992); el segundo, es un género de la tribu Cucurbiteae (sensu Jeffrey, 1990) poco conocido, el cual está conformado por dos especies silvestres y una cultivada (*S. odorifera* (Vell.) Naudin) (Lira, 1991).

En el caso de *Sicana*, no se ha publicado ningún registro de los números cromosómicos de sus especies (Federov, 1974; Goldblatt, 1981, 1984, 1985, 1988, 1990; Moore, 1973), mientras que para *Sechium* sólo se conocen los de las plantas cultivadas de *S. edule* (Jacq.) Swartz (Giusti et al., 1978; Goldblatt, 1981, 1984, 1990; Singh, 1990; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940); por otro lado, existe un estudio que incluye también a las poblaciones silvestres de esta especie presentes en Veracruz, México (Palacios, 1987). No obstante esta carencia de datos, Jeffrey (1980) establece que el número cromosómico básico de la tribu Cucurbiteae es $\underline{x} = 20$ y el de la tribu Sicyoeae (= subtribu Sicyinae de Jeffrey, 1990) es $\underline{x} = 12$. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento cariológico de estos dos géneros y con ello comprobar el número cromosómico básico de los grupos a los que pertenecen.

METODOLOGIA

Las especies incluidas en este estudio fueron *Sicana odorifera* y cinco taxa silvestres pertenecientes a las dos secciones del género *Sechium*: plantas silvestres de *S. edule* (Jacq.) Swartz, *S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey (Sección *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang y *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey) (Sección *Frantzia*). Los materiales de cada especie fueron recolectados en México y Costa Rica y sus ejemplares de respaldo (Cuadro 1) están depositados en el Herbario Nacional de México (MEXU).

En el caso de las especies de *Sechium*, la determinación del número cromosómico se hizo a partir de células madres del polen obtenidas de botones florales, mientras que para *Sicana odorifera* el estudio se realizó en células radiculares de plántulas obtenidas mediante la germinación de semillas. Los botones florales de *Sechium* fueron recolectados entre 8:00 A.M. y 14:00 P.M. y fijados en solución Farmer (alcohol + ácido acético 3:1). Las anteras de botones de diferentes tamaños fueron separadas y sometidas a aplastamiento para lograr la separación de las células y posteriormente fueron teñidas con acetocarmín a 1% para elaborar las preparaciones frescas; los mejores campos de observación fueron fotografiados y las preparaciones respectivas se hicieron permanentes por el método de congelación (Conger & Fairchild, 1953).

Las semillas de *Sicana* se pusieron a germinar en cajas de Petri a una temperatura de 30°C. Las raíces se cortaron cuando alcanzaron una longitud de 1-2 cm y fueron colocadas en una solución 0.002 M de 8-hidroxiquinoleína a 18°C durante 5 horas. Posteriormente se enjuagaron y se transfirieron a solución Farmer en donde se mantuvieron 1 hora como mínimo. Las raíces fijadas fueron lavadas y colocadas en una solución de

Cuadro 1. Ejemplares de respaldo de los taxa estudiados de *Sechium* y *Sicana*. Todos los materiales se encuentran depositados en MEXU.

Sechium compositum (J.D. Smith) C. Jeffrey

México. Chiapas. Mpio. Motozintla de Mendoza. 11 kms al SW de Motozintla, aproximadamente 1 km antes de El Rosario, carretera Motozintla-Huixtla. *R. Lira & A. Reyes G. 1282*. 7/XII/1990.

México. Chiapas. Mpio. Nueva Tenochtitlan. Km 5-6 del camino Nueva Tenochtitlan-Agua Prieta. 15°13.5'N; 92°23'W. *R. Lira & A. Reyes G. 1297*. 7/XII/1990.

México. Chiapas. Mpio. Mapastepec. Aproximadamente 800 m al N del puente sobre el Rio Sesescapa (ca.7.5 km al ESE de Mapastepec, carretera 200 Tapachula-Tonalá). 15°27'N; 92°49'W. *R. Lira & A. Reyes G. 1300A*. 8/XII/1990.

Poblaciones silvestres de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz

México. Oaxaca. Mpio. Santiago Comaltepec. 26 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. *R. Lira & J. C. Soto 1189*. 26/X/1990.

México. Oaxaca. Mpio. Santiago Comaltepec. 27.5 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. *R. Lira & J. C. Soto 1191*. 26/X/1990.

Sechium hintonii (P.G. Wilson) C. Jeffrey

México. Estado de México. Mpio. Tejupilco. Cuadrilla de Leones, 11 km al WSW de Tejupilco, carretera 130 Tejupilco-Bejucos. *R. Lira & J. C. Soto 1082*. 15/IX/1990.

México. Guerrero. Mpio. Ranchos Nuevos. Desviación Ranchos Nuevos a Lídice (cerca del km 86 de la carretera Iguala-Cd. Altamirano), pasando Zacatlancillo. Camino de terracería 3 kms hacia Lídice. *R. Lira & J. C. Soto 1313*. 13/IX/1991.

Sechium venosum (L.D. Gómez) Lira & Chiang

Costa Rica. Limón. 3 km sobre el camino maderero que va hacia Cataratas. *R. Lira & R. Ocampo 1036*. 10/VIII/1990.

Sechium villosum (Wunderlin) C. Jeffrey

Costa Rica. Heredia. En los kms 23 y 24 de la ruta 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. *R. Lira & C. Astorga 1044*, *1045*. 12/VIII/1990.

Sicana odorifera (Vell.) Naudin

México. Veracruz. Mpio. Yanga. Parada La Concha. Colectada en un puesto de frutas aproximadamente 1 km ESE de Yanga. *R. Lira & A. Reyes G. 1256 A,B,C*. 4/XII/1990. (MEXU).

Costa Rica. Heredia. Santo Domingo. *R. Lira & R. Ocampo 1066*. 15/VIII/1990.

Costa Rica. San José. Mercado Central de San José. Frutos provenientes de la región de Santa Ana-Escazú, Alajuela. *R. Lira 1067*. 17/VIII/1990.

ácido clorhídrico 1N por 12 minutos a 60°C y luego se cambiaron al reactivo de Schiff, en donde se dejaron durante 1 hora. Los meristemos se contrastaron con acetorceína a 1% y se aplastaron para la separación de las células. También en este caso los campos de mejor resolución fueron fotografiados y las preparaciones se hicieron permanentes con el método de congelación.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos en los recuentos realizados se muestran en el cuadro 2 y en la figura 1 se ilustran los cromosomas de la mayoría de las especies estudiadas.

Sicana odorifera

El número diploide 2n = 40 se encontró en todas las colecciones estudiadas de esta especie, lo que concuerda con lo registrado para otros géneros de la tribu Cucurbiteae (Singh, 1990). Los cromosomas de *Sicana odorifera* son muy pequeños (0.5-1.2 micrometros, ver Fig. 1), por lo cual no fue posible determinar sus cariotipos. No obstante, en algunas preparaciones se pudo detectar que en su mayoría son del tipo metacéntrico.

Especies silvestres de *Sechium*

El apareamiento meiótico observado en las especies de *Sechium* fue normal en términos generales. Sólo en unos cuantos campos se pudo ver la formación de tetravalentes (Fig. 1c), pero la segregación cromosómica en todas las células examinadas fue habitual, tal como se muestra en la figura 1f.

Como se señala en el cuadro 2, existen notables diferencias en los números haploides entre las especies estudiadas. Las variaciones numéricas en el complemento cromosómico son relativamente comunes en la familia Cucurbitaceae (Singh, 1990) y un ejemplo bien documentado aun a nivel intraespecífico son las plantas cultivadas de *S. edule*, especie de la cual se han consignado diversos guarismos. Así, mientras algunos trabajos coinciden en que los números cromosómicos haploide y diploide de esta especie son n = 12 y 2n = 24 respectivamente (Goldblatt, 1981. 1984; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940), en otros se mencionan registros de n = 13 y 2n = 26 (Goldblatt, 1990) o de 2n = 28 (Giusti et al., 1978) o 2n = 22 (Singh, 1990). En cuanto a las poblaciones silvestres de *S. edule*, el único estudio que existe indica que el recuento diploide para plantas del estado de Veracruz, México es 2n = 24 (Palacios, 1987), resultado que difiere respecto al número haploide n = 13 que aquí se consigna para las poblaciones silvestres de Oaxaca, México.

A diferencia de lo que ocurre con otros géneros que incluyen especies cultivadas, las variaciones en el número cromosómico entre taxa silvestres y cultivados de *Sechium* no parecen ser atribuibles a modificaciones del tipo de la poliploidía, sino más bien sugieren procesos de aneuploidía, cuya comprobación, sin embargo, requiere de pruebas adicionales.

Un resultado interesante corresponde al hecho de que miembros de las dos secciones de *Sechium* tengan igual número cromosómico. Así, *S. compositum* y *S. hintonii* (sección *Sechium*) tienen n = 14 al igual que *S. venosum* (sección *Frantzia*), mientras que

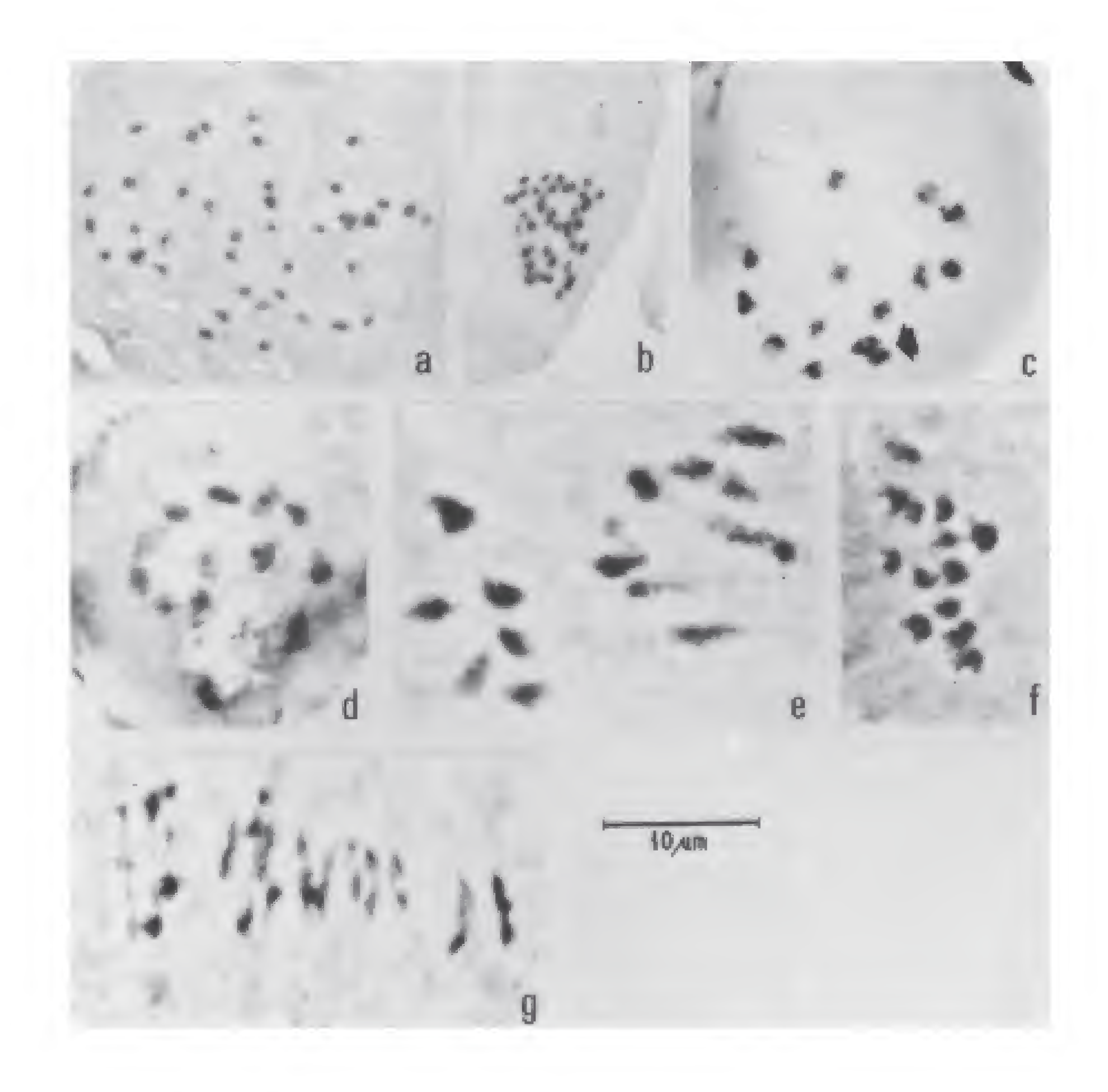


Fig. 1. Cromosomas de a) *Sicana odorifera* (Veracruz) 2n = 40; b) *S. odorifera* (Costa Rica) 2n = 40; c) *Sechium compositum*, diacinesis, n = 14 (la flecha señala un tetravalente); d) *S. edule silvestre*, metafase I, n = 13; e) *S. hintonii*, metafase I, n = 14; f) *S. venosum*, metafase II (sólo un polo), n = 14; g) *S. venosum*, metafase I, n = 14.

Cuadro 2. Números cromosómicos encontrados para los cinco taxa de *Sechium* y para *Sicana odorifera*.

Sechium compositum	n	=	14
Sechium edule	n	=	13
Sechium hintonii	n	=	14
Sechium venosum	n	=	14
Sechium villosum	n	=	12
Sicana odorifera	2n	=	40

el recuento n = 12 registrado para *S. villosum* (sección *Frantzia*), como ya se dijo anteriormente, también había sido obtenido por otros autores para plantas cultivadas y silvestres de *S. edule*.

Las diferencias cromosómicas entre las especies de *Sechium* quizás puedan explicar las dificultades que se han encontrado para realizar cruzamientos interespecíficos artificiales (Newstrom, 1986; Castrejón & Lira, 1992) y, en consecuencia, implican que otras metodologías deberán adoptarse para la determinación de sus relaciones intragenéricas. Asimismo, no es posible establecer relaciones entre *Sechium* y los demás géneros de la subtribu Sicyinae a partir de la información cariológica, debido a la variación numérica observada y a la escasez de recuentos, y aunque Jeffrey (1980) establece que el número cromosómico básico del grupo en donde se encuentra ubicado *Sechium* es x = 12, dicha afirmación debe ser tomada con cautela ya que los recuentos realizados para el grupo incluyen únicamente a unas cuantas especies y posiblemente la variación que se observó en *Sechium* también puede estar presente en otros géneros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento del International Board for Plant Genetic Resources (actualmente International Plant Genetic Resources Institute), a través del proyecto "Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae de Latinoamérica", conducido entre 1990 y 1992 por el segundo autor en el Herbario Nacional de México (MEXU). Los autores desean expresar su agradecimiento a Rafael Ocampo, Carlos Astorga, Abdenago Brenes, Javier Castrejón, José C. Soto y Alberto Reyes G. por la valiosa ayuda prestada a R. Lira para la recolección de los materiales llevada a cabo en Costa Rica y México. Asimismo, se agradece a Fernando Chiang y Patricia Dávila (MEXU) por la revisión crítica del trabajo y al primero, además por su ayuda en la preparación del resumen en inglés.

LITERATURA CITADA

Castrejón, J. & R. Lira. 1992. Contribución al conocimiento de la relación silvestre-cultivo en el "chayote" *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). In: Resúmenes Simposio Etnobotánica 92. Córdoba, España: Jardines Botánicos de Córdoba. pp. 345.

Conger, A. D. & L. M. Fairchild. 1953. A quick-freeze method for making smear slides permanent. Stain Technol. 28: 281-283.

Federov, A. 1974. Chromosome numbers of flowering plants. Otto Koeltz Sci. Publ. Koenigstein Alemania. pp. 242-245.

Giusti, L., M. Resnik, T. del V. Ruiz & A. Grau. 1978. Notas acerca de la biología de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). Lilloa 35: 5-13.

Goldblatt, P. (ed.). 1981. Index to plant chromosome numbers (1975-1978). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 5: 194-195.

Goldblatt, P. (ed.). 1984. Index to plant chromosome numbers (1979-1981). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 8: 151-152

Goldblatt, P. (ed.). 1985. Index to plant chromosome numbers (1982-1983). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 13: 83.

Goldblatt, P. (ed.). 1988. Index to plant chromosome numbers (1984-1985). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 23: 92-93.

Goldblatt, P. (ed.). 1990. Index to plant chromosome numbers (1986-1987). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 30: 75-76.

Jeffrey, C. 1978. Further notes on Cucurbitaceae. IV. Some New World taxa. Kew Bull. 33: 347-380.

Jeffrey, C. 1980. A review of the Cucurbitaceae. J. Linn. Soc. Bot. 81: 233-247.

Jeffrey, C. 1990. Appendix: An outline classification of the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 449-463.

Lira, R. 1988. Cucurbitaceae de la Península de Yucatán: taxonomía y etnobotánica. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa. 329 pp.

Lira, R. 1991. Observaciones en el genero *Sicana* (Cucurbitaceae). Brenesia 35: 19-59.

Lira, R. & F. Chiang. 1992. Two new combinations in *Sechium* (Cucurbitaceae) from Central America and a new species from Oaxaca, Mexico. Novon 2: 227-231.

Löve, A. 1963. Cytotaxonomy and generic delimitation. Regn. Veg. 27: 45-51.

Moore, J. R. 1973. Index to plant chromosome numbers. International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature. Utrecht. pp. 360-361.

Newstrom, L. E. 1986. Studies in the origin and evolution of chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Cucurbitaceae). Tesis de Doctorado. University of California. Berkeley. 149 pp.

Palacios, R. 1987. Estudio exploratorio del número cromosómico del chayote *Sechium edule* Sw. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Xalapa. 59 pp.

Schultes, R. E. 1990. Biodynamic cucurbits in the New World tropics. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaeae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 307-317.

Singh, A. K. 1990. Cytogenetics and evolution in the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaeae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 10-28.

Sobti, S. N. & S. D. Singh. 1961. A chromosome survey of Indian medicinal plants. Part I. Proc. Indian Acad. Sci. 54: 138-144.

Sugiura, T. 1938. A list of chromosome numbers in Angiosperm plants. V. Proc. Imp. Acad. Japan 14: 391-392.

Sugiura, T. 1940. Studies on the chromosome numbers in higher vascular plants. Cytologia 10: 363-370.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:15-32

HIFOMICETES DEMATIACEOS EN BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA. REGISTROS NUEVOS PARA MEXICO

Gabriela Heredia Abarca

Instituto de Ecología, A.C.
Apartado Postal 63
91000 Xalapa, Veracruz

RESUMEN

Se describen e ilustran 10 especies de hongos hifomicetes dematiáceos asociados a hojas vivas y en proceso de descomposición, procedentes de dos áreas de bosque mesófilo de montaña en los estados de Tamaulipas y Veracruz. Se discuten aspectos de su distribución y relación con diversos sustratos. Nueve especies constituyen registros nuevos para México.

ABSTRACT

Ten Dematiaceous Hyphomycetes of green leaves and leaf litter from two cloud forests located in the Tamaulipas and Veracruz States are described and illustrated. Distribution and host information are discussed. Nine species are new records for the Mexican mycoflora.

INTRODUCCION

En cualquier etapa de su ciclo de vida las hojas son un substrato adecuado para el desarrollo de diversos tipos de hongos microscópicos. Al morir las hojas, algunas especies de hongos desaparecen y son reemplazadas por otras que sobreviven a las nuevas condiciones nutricionales y ambientales prevalecientes en el suelo.

La importancia que tienen estos organismos en los ecosistemas está directamente relacionada con la descomposición de los restos vegetales, ya que muchos de los hongos microscópicos pueden sintetizar una amplia gama de enzimas que ayudan a la degradación de compuestos orgánicos a inorgánicos, facilitando así la reincorporación de nutrientes al suelo (Harley, 1971).

Los hongos microscópicos asociados a las hojas y a restos vegetales han sido estudiados principalmente en ecosistemas propios de climas templados. Para áreas tropicales y semitropicales, la información se ha incrementado en los últimos 15 años. La mayoría de los estudios han sido realizados en Asia, Africa y Oceanía (Bhat et al., 1992). Para las regiones tropicales de América se cuenta con poca información. Con excepción de la isla de Cuba, en el resto de los países localizados en la región neotropical se ha explorado pobremente el campo de los hongos microscópicos saprobioicos.

Tomando en cuenta la actual problemática relacionada con la desaparición de los ecosistemas tropicales y subtropicales, la información obtenida para América resulta de gran importancia para enriquecer el conocimiento sobre la distribución y diversidad de estos organismos.

El presente trabajo tiene como objetivos: a) describir morfológicamente 10 especies de hongos microscópicos aislados del filoplano y de hojas muertas en proceso de descomposición, y b) recopilar la información que existe de estas especies en cuanto a su distribución y asociación con diversos substratos.

Descripción de las áreas de colecta

Restos de materiales vegetales fueron colectados en dos áreas de bosque mesófilo localizadas en los estados de Tamaulipas y Veracruz. La correspondiente al estado de Tamaulipas está situada dentro de la Reserva de la Biósfera “El Cielo”, a 1200 m s.n.m. La temperatura media anual es de 13.8°C y la precipitación total anual de 2522 mm (Puig y Bracho, 1987). La vegetación está compuesta por una mezcla de especies propias de climas templados y tropicales (Puig et al., 1987), con una amplia diversidad de plantas epífitas, helechos y musgos. Mayor información sobre la zona ha sido recopilada por Sosa (1987).

En Veracruz se colectó dentro del Rancho Guadalupe en las afueras de la ciudad de Xalapa. El bosque en esta zona se encuentra a una altitud de 1225 m; la temperatura media anual es de 18.4°C y la precipitación media anual es de 1957 mm, con constantes lluvias durante todo el año (Correa, 1981). La fisonomía de la vegetación es similar a la del bosque mesófilo de Tamaulipas. La alta humedad relativa del aire y la acumulación de hojarasca en el suelo son características en ambos lugares.

METODOLOGIA

Se colectaron hojas vivas y de la hojarasca. El material se trasladó al laboratorio en recipientes esterilizados, manteniéndolo en condiciones de refrigeración hasta el momento de su procesamiento. Se prepararon cámaras húmedas y se hicieron aislamientos en el medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA). Las muestras se incubaron a 26°C por 6 y 10 días respectivamente para los aislamientos y las cámaras húmedas.

Para la revisión microscópica se efectuaron preparaciones con lactofenol y azul de algodón, elaborándose preparaciones permanentes con alcohol polivinílico para la conservación del material de referencia, el cual está depositado en el Herbario del Instituto de Ecología (XAL). En algunos casos se hicieron observaciones con el microscopio electrónico de barrido.

La identificación se realizó con ayuda de las obras de Ellis (1971, 1976) y literatura especializada. Para la traducción y utilización de la terminología adecuada en español se utilizó el diccionario micológico de Ulloa (1991).

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Beltrania rhombica O. Penzig, 1882, Nuovo G. Bot. Ital., 14: 72-75. (Figs. 1a, 1b, 1c).

Colonias ligeramente algodonosas, imbricadas, de color café, grisáceas cuando jóvenes, que al madurar adquieren tonalidades más oscuras. Al principio el micelio puede presentarse con abundantes hifas superficiales, de 2-3 µm de grosor, de color café claro-grisáceo; posteriormente la mayoría quedan inmersas en el substrato. Las setas se originan de células basales radiadas, lobuladas; son simples, erectas, de color café oscuro-rojizo, septadas, lisas, con pared gruesa y la terminación distal en punta; miden 160-360 µm (208 µm) de longitud por 4-7 µm (4.4 µm) de ancho en la base. Conidióforos originados de células basales de las setas o de células basales independientes, generalmente en grupos de dos; son simples, septados, de color amarillo-oliváceo, de 26-60 µm (40 µm) por 4-8 µm (3.5 µm) con 1-10 dentículos en la parte apical, los cuales sostienen a las llamadas células separadoras; estas últimas son ovaladas, hialinas, lisas y miden 8-17.6 µm (11.15 µm) por 3.7-5 µm (4.9 µm), con 1-2 dentículos en el ápice. Conidios característicamente rómbicos, de color amarillo-oliváceo, lisos, con una banda pálida transversal en la parte más ancha, la cual se observa ligeramente sumida en el microscopio electrónico; miden 18-22.3 µm (20.2 µm) por 5-7 µm (6.3 µm), en el extremo distal presentan un apéndice hialino de 4-7 µm (5.2 µm) por 1-2 µm de ancho en la base.

Substrato: Sobre hojas vivas y muertas de *Quercus germana*, *Q. sartorii*, *Q. xalapensis*, *Liquidambar styraciflua* y *L. macrophyla*.

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS. Reserva de la Biósfera "El Cielo", *G. Heredia 501-506* (XAL). VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 carretera Xalapa-Coatepec. *G. Heredia 507-512* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: CONGO, aislado de suelo (Meyer, J., In: Pirozynski, 1963). COSTA DE MARFIL, en restos vegetales (Rambelli et al., 1983). MOZAMBIQUE, en suelo y en hojas de *Gossypium herbaceum*. SIERRA LEONA, en *Artocarpus heterophyllus* (Pirozynski, 1963).

América: BELICE, sobre hojas muertas no identificadas (Morris, 1978). BRASIL, en hojas de *Esenbeckia macrocarpa* (Batista, A. C., Lima, J. A., y Vasconcelos, C. T., In: Pirozynski, 1963). CUBA, en hojas muertas de *Clusia rosea* (Holubová-Jechová y Mercado, 1986), sobre un peciolo de *Chrysalidocarpus lutescens* (Mena y Mercado, 1987b). ESTADOS UNIDOS, sobre hojas muertas de *Eucalyptus* sp., *Podocarpus* sp. y *Quercus virginiana* (Sutton, 1978). GUYANA FRANCESA, en hojas muertas de *Eperua falcata* (Kiffer et al, 1981). PERU, en peciolos de palma y en hojas muertas (Matsushima, 1993).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas de *Archontophoenix alexandrae* (Matsushima, 1989). INDIA, aislado de suelo agrícola (Das, 1963), en *Cicer arietinum*, en *Caesalpinia pulcherrima* (Pirozynski, 1963), en hojas senescentes y en estados avanzados de descomposición de *Psidium guajava* (Padney, 1990). ISLAS SALOMON, en tallos muertos de *Musa paradisiaca* (Matsushima, 1971). JAVA, en hojas de *Eugenia aromatica*. JAPON, en hojas muertas de *Castanopsis cuspidata*, *Pasania edulis* (Matsushima, 1975), *Eucalyptus* sp., *Cinnamomum zeylanicum*, *Garcinia spicata*, *Cunninghamia lanceolata*,

Ananas comosus, *Euphoria longana*, *Garcinia spicata*, *Diospyros discolor*, *Artocarpus communis*, *Ficus cuspidato-caudata*, *Cinnamomum osmophloeum*, *Swietenia macrophylla* y *Garcinia spicata* (Matsushima, 1980). MALASIA, en *Ananas comosus* y *Camelia sinensis* (Pirozynski, 1963).

Europa: INGLATERRA, en hojas muertas de *Quercus ilex* (Sutton y Pirozynski, 1965). ITALIA, en hojas de *Citrus limonum* (Pirozynski, 1963).

Observaciones

Las características de los ejemplares estudiados concuerdan con las descritas por Pirozynski (1963). En los aislamientos en PDA se encontró esporulación a los 6-8 días de incubación, desarrollándose todas las estructuras características de la especie, aunque en algunas ocasiones se presentaron alteraciones morfológicas en los conidióforos. *B. rhombica* raramente ha sido citada para lugares templados o fríos; su distribución se concentra principalmente en áreas tropicales y semitropicales. Por la frecuencia y abundancia con que se ha encontrado en hojas senescentes y en restos de plantas cultivadas y silvestres en zonas tropicales (Kiffer et al., 1981; Padney, 1990; Rambelli et al., 1983), este hongo puede considerarse como un habitante común en las hojas durante su descomposición.

Cryptophiale kakombensis Pirozynski, 1968, Can. J. Bot. 46: 1124-1126. (Figs. 2a, 2b).

Colonias inconspicuas, efusas, velutinas de color café oscuro a negro, con micelio principalmente inmerso en el substrato. Conidióforos macronematosos, mononematosos, setiformes, erectos o ligeramente flexuosos en el extremo superior, de color café oscuro, lisos, septados con paredes gruesas, más anchos en la base y atenuados hacia el área apical, la cual es estéril y termina siempre en una punta simple; miden 133-250 µm (194 µm) por 5-8 µm (5.3 µm). La región fértil (aparato conidiógeno), se extiende por arriba de la mitad del conidióforo hasta la zona subapical, mide 51.5-108 µm (87 µm) por 15-20 µm (17 µm); está formada por hileras de células estériles, lobuladas, lisas, de color café-oliváceo, que salen lateralmente del eje del conidióforo; a medida que crecen se compactan entre sí adquiriendo una forma de empalizada, lo que les da apariencia de escudo. Las fiálides son inconspicuas, difíciles de observar, y nacen intercaladas entre las células estériles. Conidios hialinos, falcados con los extremos atenuados; pueden presentar un septo transversal en la parte media, miden 17.5-26.4 µm (20 µm) de longitud por 1-1.9 µm (1.4 µm) y se producen en un mucílago, quedando adheridos a la parte fértil del conidióforo en forma de gotas.

Substrato: Sobre hojas vivas de *Quercus sartorii* y hojas muertas de *Quercus germana*, *Q. sartorii*, *Q. xalapensis*, *Liquidambar styraciflua* y *L. macrophyla*.

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS. Reserva de la Biósfera "El Cielo", *G. Heredia 513-516* (XAL). VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 carretera Xalapa-Coatepec. *G. Heredia 517-519* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: COSTA DE MARFIL, sobre restos vegetales (Rambelli et al, 1983). TANZANIA, en hojas caídas de *Baphia* sp. (Pirozynski, 1968).

América: CUBA, en hojas caídas de *Spondias mombin* (Castañeda, 1986a). ECUADOR, en hojas muertas (Matsushima, 1993).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas de *Archontophoenix alexandrae* (Matsushima, 1989). ISLAS DEL PACIFICO, en hojas muertas de *Campnosperma brevipetiolata*, *Parinarium glaberrimum*, *Annona reticulata* y hojas no identificadas (Matsushima, 1985). MALASIA, en hojas muertas de *Ficus gibbosa*, *Dyera costulata* y *Dillenia reticulata* (Kuthubutheen y Sutton, 1985).

Observaciones

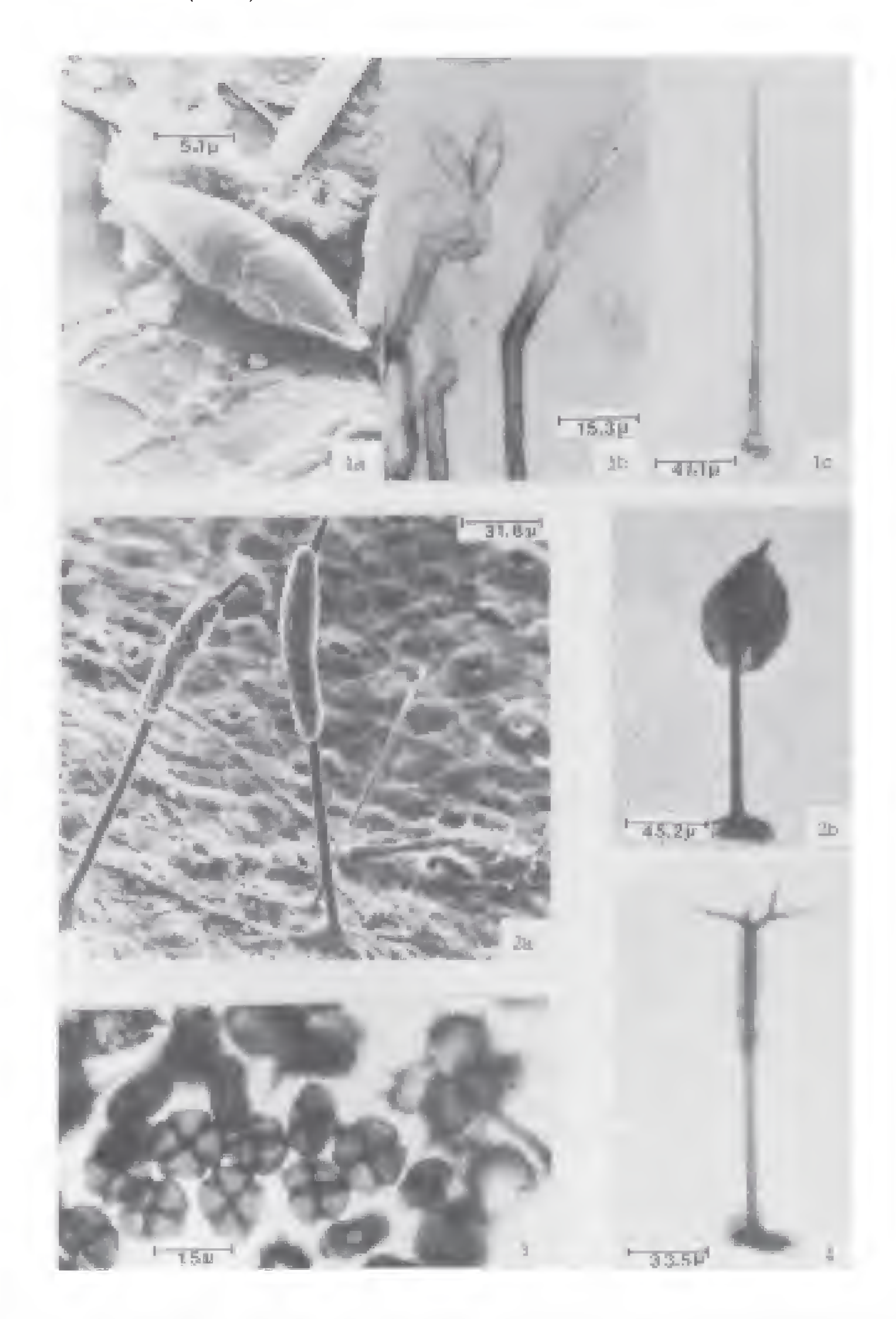
Esta especie es fácilmente reconocible por la apariencia de escudo que adquieren las hileras de células estériles a lo largo del conidióforo. Las fiálides, por la posición en que se desarrollan son difíciles de observar, de allí el nombre genérico *Cryptophiale* (etim. Gr. *kryptos* escondido y *phiale* fiálide). De los ejemplares estudiados, el promedio de la longitud del área del escudo y de los conidios es menor que el indicado por Pirozynski (1968). El tamaño de las setas y el resto de las características morfológicas coinciden con las de *C. kakombensis*. Una detallada descripción de las especies incluidas bajo este género ha sido publicada por Farr (1980) y Kuthubutheen y Sutton (1985).

En las cámaras húmedas se encontró con frecuencia esporulando, localizándose los conidióforos generalmente a lo largo de las venas foliares; en los aislamientos en PDA raras veces fue observado. De los pocos registros que existen de esta especie se deduce que *Cryptophiale kakombensis* presenta afinidad para desarrollarse en restos vegetales de zonas tropicales y semitropicales.

Cryptophiale udagawae Pirozynski & Ichinoe, 1968. Can. J. Bot., 46: 1124-1126. (Fig. 4).

Colonias inconspicuas, efusas, de color café obscuro, con micelio escaso, inmerso en el substrato; hifas de 1.2-2.5 µm de ancho. Conidióforos macronematosos, mononematosos, septados, de color café oscuro, lisos con paredes gruesas, de 103-215 µm (139 µm) por 4-9 µm (5 µm) en la base, con la parte apical dicotómica, pudiendo presentarse de 2 ó 3 ramificaciones subsecuentes; las ramificaciones de 20-55 µm (33.6 µm) por 4.5-5 µm (5.8 µm) en la base, con los extremos en punta y ligeramente más claros. La región fértil es de 42-89 µm (58 µm) por 10-19 µm (15.3 µm), se extiende por arriba de la mitad del conidióforo hasta la zona subapical, poco antes de las bifurcaciones, está formada por hileras de células estériles, lisas, de color café-oliváceo, que salen lateralmente del eje del conidióforo y que a medida que crecen se compactan entre sí dando la apariencia de un escudo. Las fiálides, que se desarrollan entre las células estériles, son lisas, hialinas, inconspicuas, difíciles de observar. Conidios hialinos, falcados, con los extremos atenuados, pudiendo estar septados en el centro, de 15.4-20.6 µm (16.9 µm) por 1-2.5 µm (1 µm); generalmente se observan en masas mucilaginosas adheridos al área fértil.

Substrato: Sobre hojas vivas de *Quercus xalapensis* y en hojas muertas sobre el mantillo de *Q. germana*, *Q. xalapensis* y *Liquidambar macrophyla*.



Figs. 1a-4. Figs. 1a-1c. *Beltrania rhombica*. 1a. Conidio observado al microscopio electrónico de barrido. 1b. Parte superior de un conidióforo con las células separadoras sosteniendo los conidios. 1c. Seta con conidióforos, originados de una célula basal lobulada. Figs. 2a-2b. *Cryptophiale kakombensis*. 2a. Conidióforos mostrando el área conidiógena o escudo (vista al microscopio electrónico de barrido). 2b. Conidióforo con conidios aglutinados en mucilago. Fig 3. *Spegazzinia tessarthra*. Conidios equinulados, septados en forma cruciforme y conidios lisos con apariencia de trébol. Fig. 4. *Cryptophiale udagawae*. Conidióforo con la punta ramificada dicotómicamente.

Ejemplares examinados: VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 carretera Xalapa-Coatepec. *G. Heredia 520-523* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: COSTA DE MARFIL, en restos vegetales (Rambelli et al., 1983).

América: CUBA, sobre hojas caídas de *Eucalyptus* sp. (Castañeda, 1985). ECUADOR, en hojas muertas (Matsushima, 1993).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas (Matsushima, 1989). JAPON, en hojas caídas de *Quercus glauca* (Pirozynski, 1968), en hojas de *Quercus phillyraeoides* y *Castanea crenata* (Matsushima, 1975). MALASIA, en hojas muertas de *Ficus gibbosa*, *Dyera costulata*, *Dillenia reticulata* y *Dipterocarpus costatus* (Kuthubutheen y Sutton, 1985). NUEVA GUINEA, en hojas muertas de *Araucaria hunsteinii* (Matsushima, 1971).

Observaciones

La morfología de esta especie es similar a la de *C. kakombensis*; la característica distintiva de *C. udagawae* es la bifurcación dicotómica en la parte apical del conidióforo. En los ejemplares estudiados se observó un máximo de tres divisiones. En los aislamientos en PDA se obtuvo escaso crecimiento micelial; la formación de los cuerpos fructíferos se concentró en áreas circundantes a las muestras foliares, sin que se presentara esporulación.

Los promedios de la longitud y del ancho del conidióforo se encuentran dentro de los límites descritos para esta especie, mientras que el promedio de la longitud del aparato conidiógeno (escudo) es menor al valor mínimo de la descripción de Pirozynski (1968).

De igual forma que en *C. kakombensis*, por la posición en que se desarrollan las fiálides, éstas son muy difíciles de observar; tampoco se localizaron fiálides redondeadas en la parte basal del conidióforo, característica que puede llegar a presentarse en algunos individuos (Pirozynski, 1968). Los datos compilados coinciden en que se trata de un hongo saprobio de áreas tropicales y subtropicales.

Chalara alabamensis Morgan-Jones & Ingram, 1976, Mycotaxon 4(2): 489-492. (Fig. 5).

Micelio de color café claro, reticular, con hifas lisas, de 1-2 µm de ancho. Conidióforos macronematosos, mononematosos, fialídicos, solitarios o gregarios, simples, erectos, de color café pálido, lisos, 58-107.2 µm (63.8 µm) de longitud, que se pueden originar directamente de células del micelio superficial o de una célula basal. Fiálides obclavadas, de 51-101 µm (84 µm) de longitud, de color café pálido, con un vientre de 22-39 µm (32.9 µm) de longitud por 8-10 µm (9.3 µm) de ancho; collarcillo largo, cilíndrico, que se atenúa gradualmente hacia la punta, de 29-59 µm (51 µm) por 3-5 µm (3.6 µm), con una transición gradual entre el vientre y el collarcillo. Conidios endógenos, hialinos, lisos, producidos en cadenas basípetas, cilíndricos, redondeados en los dos extremos, con un septo central, de 10-21.5 µm (15.9 µm) por 1.5-3 µm (2 µm).

Substrato: Sobre hojas vivas de *Quercus germana* y *Q. xalapensis* y en hojas muertas sobre el mantillo de *Q. germana*, *Q. sartorii*, *Liquidamabar styraciflua* y *L. macrophyla*.

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS. Reserva de la Biósfera "El Cielo", *G. Heredia 524-526* (XAL). VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, *G. Heredia 527-529* (XAL).

Distribución y substratos registrados

América: ESTADOS UNIDOS, sobre hojas muertas de *Quercus nigra* (Morgan-Jones e Ingram, 1976).

Africa: COSTA DE MARFIL, en restos vegetales (Rambelli, et al., 1983).

Observaciones

Los ejemplares estudiados pertenecen al grupo de especies con conidios septados y extremos redondeados; las dimensiones del conidióforo son mayores que las registradas por Morgan e Ingram (1976), los conidios son similares en forma y los límites de la longitud son mayores, aunque el promedio está dentro de las medidas establecidas en la descripción. Los pocos registros que existen de esta especie indican que se desarrolla en restos vegetales tanto en lugares de clima templado como tropical.

Chalara urceolata Nag Raj & Kendrick, 1974, N. Z. Jl. Bot. 12: 120. (Figs. 6a, 6b, 6c).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, fialídicos, solitarios o dispuestos en conjuntos, simples, erectos, cilíndricos, de color café claro-ámbar, más pálidos en el extremo distal, multiseptados (3-21 septos), de 52.9-216.7 µm (150 µm) y 4-6 µm (4.8 µm). Fiálides urceoladas, de color café pálido, de 34-93 µm (65 µm) de longitud con paredes lisas, vientre obcónico, de 25-42 µm (29.3 µm) de longitud por 5-8 µm (6 µm) de ancho, más angosto en la base; collarcillo de 18-56 µm (48 µm) por 2.5-3.7 µm (3.4 µm), con una transición abrupta entre el vientre y el collarcillo, la proporción collarcillo-vientre es de 1.6:1. Conidios, cilíndricos, hialinos, lisos, con un septo transversal en la parte media y con los extremos redondeados, de 12-25.6 µm (15.5 µm) por 2-5 µm (3.2 µm) de ancho.

Substrato: Sobre hojas muertas de *Quercus germana*.

Ejemplares examinados: VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, *G. Heredia 530-532* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Europa: INGLATERRA, en *Rumex* sp. IRLANDA, sobre un tallo no identificado (Nag Raj y Kendrick, 1975).

Asia y Oceanía: NUEVA ZELANDIA, en *Rhopalostylis sapida* (Nag Raj y Kendrick, 1975).

Observaciones

Las características morfológicas de los ejemplares examinados coinciden con la descripción de Nag Raj y Kendrick (1975); los promedios obtenidos de las medidas de las estructuras reproductoras se encuentran dentro de los límites registrados para esta especie.

Los pocos datos que se tienen de *Ch. urceolata* indican que su distribución se extiende tanto en zonas tropicales como de clima templado.

Diplocladiella scalaroides Arnaud: M. B. Ellis, 1976, More Dematiaceous Hyphomycetes. p. 299. (Fig. 7).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, geniculados, lisos, de color café pálido, de 24-42 µm por 3-5 µm. Conidios triangulares, septados, lisos, de color ámbar, generalmente formados por 8 células, con dos prolongaciones cónicas, cada prolongación compuesta por tres células; las células distales son hialinas y terminan en largos apéndices de 6-20 µm de longitud. La distancia entre las puntas de los dos conos es de 19.5-30.9 µm (26.1 µm), formando un ángulo de más de 90°.

Substrato: Sobre hojas muertas en el mantillo de *Quercus germana*, *Liquidambar styraciflua* y *L. macrophyla*.

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS. Reserva de la Biósfera "El Cielo", *G. Heredia 533* (XAL). VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, *G. Heredia 534* (XAL).

Distribución y substratos registrados

América: ESTADOS UNIDOS, en restos vegetales sumergidos (Shearer y Von Bodman, 1983), sobre ramas sumergidas (Akridge y Koehn, 1987). CUBA, sobre hojas caídas de *Eucalyptus* sp. (Castañeda, 1986b), en troncos muertos de *Euphorbia* sp. (Holubová-Jechová y Mercado, 1989). PERU, sobre frutos de *Inga* sp. (Matsushima, 1993).

Europa: CHECOSLOVAQUIA (Marvanová, In: Nawawi, 1987). FRANCIA (Ellis, 1976), HUNGRIA (Gonczol, In: Nawawi, 1987). INGLATERRA en troncos muertos de *Ulex europaeus* (Ellis, 1976), en material vegetal sumergido (Shearer y Webster, 1985), en hojas de *Laurus nobilis* (Kirk, 1983).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas de *Acacia aulacocarpa* (Matsushima, 1989). JAPON, en hojas muertas de *Daphniphyllum macropodum*, *Castanopsis cuspidata* (Matsushima, 1975), semillas de *Coffea arabica*, hojas de *Cinnamomum zeylanicum*, *Casuarina equisetifolia* (Matsushima, 1980).

Observaciones

A diferencia de la descripción de Ellis (1976), los conidios presentan largos apéndices hialinos, característica que también ha sido señalada por Nawawi (1987) para esta especie. Las medidas del material estudiado concuerdan con las señaladas por Ellis (1976). *Diplocladiella scalaroides* ha sido relacionada con hongos acuáticos. Su distribución abarca zonas de clima templado y tropical.

Menisporopsis theobromae Hughes, 1952, Mycol. Pap. 48: 59-61. (Figs. 10a, 10b).

Setas simples, lisas, septadas, solitarias, de color café obscuro, ligeramente más claro hacia el ápice, con pared gruesa, de 246-275 µm por 4.5-5 µm. Conidióforos

macronematosos, sinematosos, originados alrededor de la base de la seta, prolongándose hasta un poco antes de la mitad de la misma, filamentosos, simples, septados, lisos, de color café pálido, unidos en la base y separados en la región apical, de 118-143 µm por 1-2.5 µm. Conidios hialinos, falcados, lisos, con 0 ó 1 septo, y una sétula en cada extremo, de 13-17.6 µm por 2.5-3 µm.

Substrato: Sobre hojas muertas en el mantillo de *Quercus germana*.

Ejemplares examinados: TAMAULIPAS. Reserva de la Biósfera "El Cielo", *G. Heredia 535* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: COSTA DE MARFIL, en hojas muertas (Rambelli et al., 1983). GHANA, sobre hojas muertas de *Theobroma cacao* (Hughes, 1952).

América: CUBA, en hojas muertas (Mercado, 1984), sobre ramas muertas de *Nectandra coriacea*, sobre el peciolo de hojas muertas de *Roystonea regia* (Mena y Mercado, 1987a). GUYANA FRANCESA en hojas muertas de *Eperua falcata* (Kiffer et al., 1981).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas de *Cryptocarya machinnoniana* (Matsushima, 1989). JAPON, en cúpulas de *Pasania kawakamii* y en hojas de *Cinnamomum zeylanicum*. NUEVA GUINEA, en restos foliares no identicados (Matsushima, 1971).

Observaciones

La forma y las medidas de los ejemplares examinados coinciden con la descripción de Hughes (1952). A la fecha la distribución de esta especie se concentra en zonas tropicales.

Spegazzinia tessarthra (Berk. & Curt) Sacc., 1886, Syll. Fung., 4: 758. (Fig. 3).

Conidióforos basáuxicos, de color café claro, simples, rectos, con el ápice ligeramente más ensanchado y obscuro. La longitud varía según el tipo de esporas que producen; aquellos con esporas equinuladas miden de 50-113 µm (87 µm) de longitud por 2-3 µm (2.5 µm) de ancho en la base; los que producen esporas lisas miden de 7-13 µm de largo. Conidios formados por cuatro células, septados en forma cruciforme; los hay de dos tipos: a) de color café claro, subglobosos, con grandes espinas hasta de 10 µm de longitud, y cuyo diámetro mide hasta 23 µm excluyendo las espinas, y b) lisos, de color café claro, típicamente constreñidos en los septos, lo que les da una apariencia de trébol, de 13.3-16.4 µm (14.6 µm) de diámetro.

Substrato: Sobre hojas muertas de *Quercus germana*.

Ejemplares examinados: VERACRUZ. Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, *G. Heredia 536* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: GHANA, KENYA, SIERRA LEONA, SUDAN, TANZANIA, UGANDA, ZAMBIA (Ellis, 1971). Sin especificar el substrato.

América: CUBA, sobre hojas de *Andropogon bicornis* (Mercado, 1984). ESTADOS UNIDOS, en sedimentos estuarinos (Borut y Johnson Jr., 1962), aislado del aire (Baker et al., 1979), en hojas de *Juncus roemerianus* (Fell y Hunter, 1979), PERU, en frutos de *Inga* sp., en hojas muertas y peciolos (Matsushima, 1993). TRINIDAD, VENEZUELA (Ellis, 1971).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, INDIA, MALASIA, NUEVA GUINEA (Ellis, 1971). Sin especificar el substrato.

Substratos: En *Ananas, Borassus, Cassine, Cenchrus, Citrus, Cynodon, Heteropogon, Lantana, Lycopersicon, Mangifera, Musa, Panicum, Pennisetum, Phoenix, Saccharum, Sorghum, Theobroma, Triticum, Zea*. También se ha aislado del suelo (Ellis, 1971).

Observaciones

Esta especie apareció únicamente en las cámaras húmedas. *Spegazzinia tessarthra* es común en plantas en descomposicion en regiones tropicales y subtropicales.

Subulispora procurvata Tubaki, 1971, Trans. Mycol. Soc. Japan, 12: 20-21. (Figs. 8a y 8b).

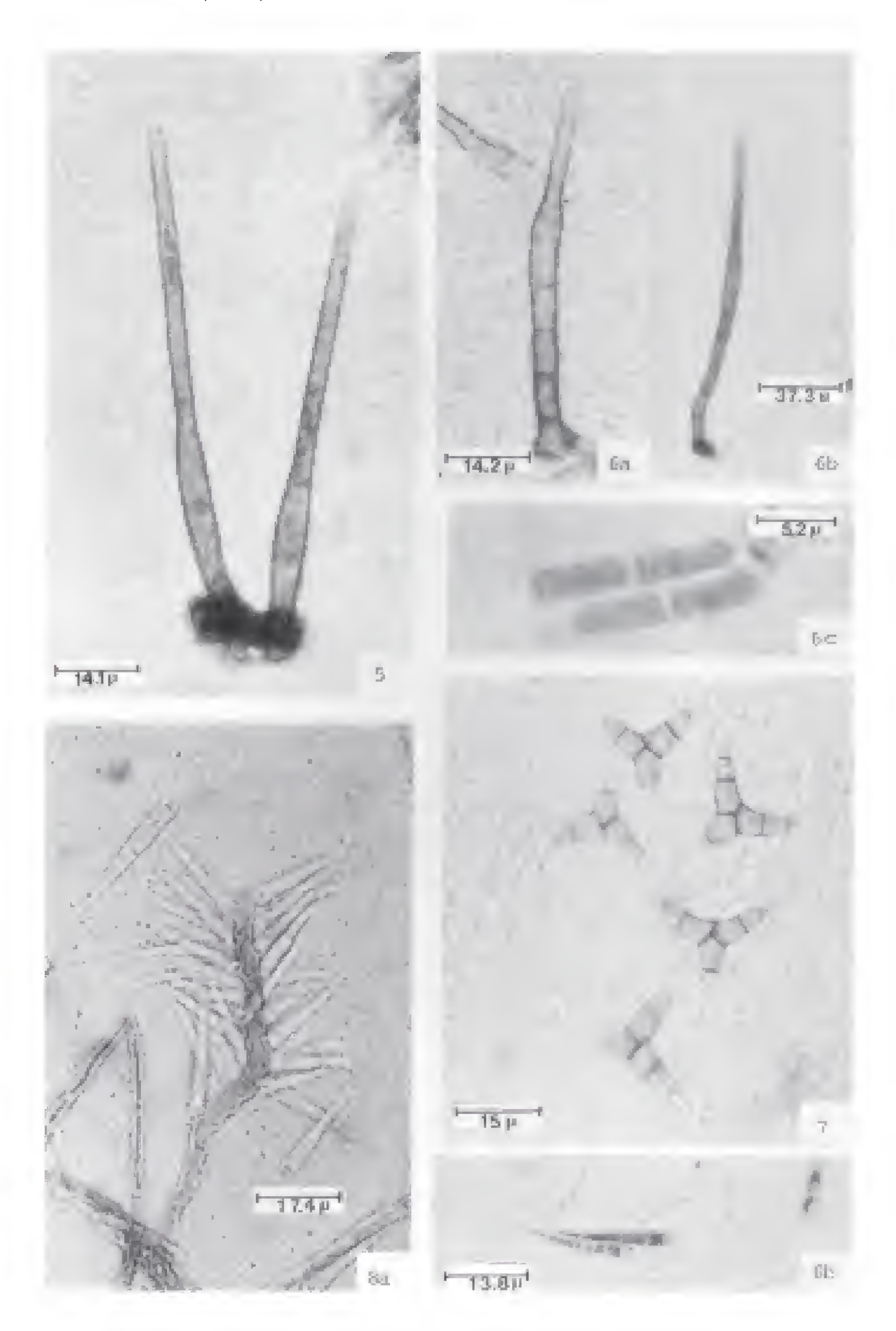
Colonias de color café-oliváceo obscuro, inconspicuas. Micelio parcialmente inmerso en el substrato. Conidióforos generalmente originados de una célula basal radiada-lobulada, macronematosos, mononematosos, erectos o ligeramente flexuosos, de color café claro, hialinos hacia la punta, de 51-115 µm (85.7 µm) por 3-4.9 µm (3.7 µm), septados de la base hasta el inicio de la parte fértil, la cual generalmente se extiende de arriba de la parte media del conidióforo hasta la punta, esta zona se caracteriza por ser geniculada y simpodial. Conidios subulados, acropleurógenos, lisos, hialinos, generalmente con tres septos, truncados en la base, con un apéndice en el ápice, que se curva en su base formando un ángulo de 45-150° respecto al cuerpo del conidio; miden de 17.5-26.7 µm (20.6 µm) (excluyendo el apéndice) de longitud por 2-3µm (2.5 µm) de ancho, el apéndice tiene una longitud hasta de 18 µm.

Substrato: Sobre hojas vivas de *Liquidambar styraciflua* y *Quercus xalapensis*, y en hojas muertas de *Q. germana*, *Q. sartorii*, *Q. xalapensis*, *L. styraciflua* y *L. macrophyla*.

Ejemplares examinados: Reserva de la Biósfera “El Cielo”, TAMAULIPAS: *G. Heredia 537-539* (XAL). Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, VERACRUZ. *G. Heredia 540-542* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: TANZANIA (Pirozynski, 1972), KENYA (Kirk, 1985) y COSTA DE MARFIL, en restos vegetales (Rambelli et al., 1983).



Figs. 5-8b. Fig. 5. *Chalara alabamensis*. Conidióforo fialídico con endoconidios. Figs. 6a-6c. *Chalara urceolata*. 6a-6b. Conidióforos fialídicos multiseptados con cuello urceolado. 6c. Esporas septadas con los extremos redondeados. Fig. 7. *Diplocladiella scalaroides*. Esporas con apéndices. Figs. 8a-8b. *Subulispora procurvata*. 8a. conidióforo simpodial. 8b. Esporas subuladas con apéndice.

América: CUBA, sobre hoja caída de *Alchornea latifolia* (Castañeda, 1987). GUYANA FRANCESA en hojas descompuestas de *Eperua falcata* (Kiffer et al., 1981).

Asia y Oceanía: AUSTRALIA, en hojas muertas de *Cryptocarya machinnoniana* (Matsushima, 1989). ISLAS SALOMON en hojas de *Pometia pinnata* (Matsushima, 1971). INDIA (Rao y Hogg, In: Nawawi y Kuthubutheen, 1987). JAPON, en hojas de *Castanopsis cuspidata* (Matsushima, 1975). MALASIA (Nawawi, In: Nawawi y Kuthubutheen, 1987). Sin especificar el substrato.

Observaciones

El tamaño y las características morfológicas de los ejemplares estudiados son semejantes a la descripción de Ellis (1976). En los aislamientos en medios de cultivo se encontraron colonias restringidas a las áreas circundantes al tejido vegetal y en los reaislamientos se observó la formación de largos conidióforos en las terminaciones hifales, presentándose conidios sin pedicelo y sin septos. Por la diversidad de substratos en los que se ha encontrado, *S. procurvata* es considerada como una especie ampliamente distribuida en las hojas en el mantillo de áreas tropicales.

Tetraploa aristata Berk. & Br., 1850, Ann. Mag. Nat. Hist., 2(5): 459 (Fig. 9a, 9b).

Micelio superficial, de color café claro, con hifas de 2-3 µm de ancho. Conidióforos inconspicuos, poco diferenciados de las hifas somáticas. La mayoría de las veces los conidios son pleurógenos, saliendo directamente de las hifas. Los conidios son muriformes, generalmente formados por cuatro columnas de células (raramente tres). Las columnas están unidas en la base y tienden a divergir entre ellas hacia la parte apical, terminando en un apéndice con punta redondeada. Presentan coloraciones café oscuras en la base y más claras hacia las puntas; los apéndices están septados y tienen paredes lisas, a diferencia del resto del conidio en el que las paredes son verrugosas. La longitud de los apéndices generalmente es diferente en un mismo conidio. Esta especie se caracteriza por presentar columnas de 3-4 células, con una longitud del cuerpo de 20-27 µm (24 µm), y un diámetro en la base de 5-15 µm (10.9 µm), con un diámetro máximo del cuerpo de 11.3-20.6 µm (15.2 µm), los apéndices presentan una longitud de 15.4-160.6 µm (72.5 µm).

Substrato: Sobre hojas vivas de *Quercus germana*, *Q. sartorii* y *Q. xalapensis* y en hojas muertas de *Q. germana*, *Q. sartorii*, *Q. xalapensis* y *Liquidambar macrophyla*.

Ejemplares examinados: VERACRUZ, Rancho Guadalupe, km 2.5 Carretera Xalapa-Coatepec, *G. Heredia 545-546* (XAL).

Distribución y substratos registrados

Africa: GHANA, SIERRA LEONA, en *Anadelphia leptocoma* (Ellis, 1949), TANZANIA en sedimento de agua dulce (Wolf, 1967), UGANDA, en *Cymbopogon afronardus* (Ellis, 1949).

América: BARBADOS, BOLIVIA, en *Saccharum officinarum* (Stevenson y Rands In: Ellis, 1949). CUBA, sobre hojas muertas de *Bidens pilosa*, *Paspalum ciliatifolium*, *Setaria geniculata*, *Tillandsia* sp., *Roystonea regia* y *Saccharum officinarum* (Mercado, 1984),



Figs. 9a-10b. Fig. 9a-9b. *Tetraploa aristata*. Conidios muriformes con apéndices largos. Figs 10a-10b. *Menisporopsis theobromae*. 10a. Seta rodeada de conidióforos sinematosos. 10b. Acercamiento de los conidióforos con conidios.

COSTA RICA, aislado de tallos de caña de azúcar (Morris, 1972). ESTADOS UNIDOS en hojas de *Saccharum officinarum* (Ellis, 1949), en material vegetal sumergido en estuarios (Kirk, 1969; Kirk, 1983), sobre hojas muertas de *Juncus roemerianus* (Fell y Hunter, 1979). JAMAICA (Ellis, 1971). MEXICO sobre hojas de cafeto (Riess et al., 1984). PERU, sobre hojas muertas (Matsushima, 1993). PUERTO RICO, en hojas de *Saccharum officinarum*. REPUBLICA DOMINICANA, en *Saccharum officinarum* (Stevenson y Rands In: Ellis, 1949). VENEZUELA (Ellis, 1971).

Asia y Oceanía: CHINA, en restos de *Bambusa* (Wei y Hwang, In: Ellis, 1949). FIDJI, HONG KONG, INDIA, JAPON, MALASIA, NEPAL, NUEVA BRETANA, NUEVA CALEDONIA, PAKISTAN, FILIPINAS, SABAH (Ellis, 1971). Sin especificar substrato.

Europa: ALEMANIA, en *Avena pratensis* (Lindau, In: Ellis, 1949). DINAMARCA en paja (Lind, In: Ellis, 1949). HOLANDA, en *Ammophila arenaria* (Lindau In: Ellis, 1949). INGLATERRA, en *Angelica sylvestris*, *Carex paniculata*, *Cladium mariscus*, *Cortaderia selloana*, *Cyperus longus*, *Heracleum sphondylium*, *Phalaris arundinacea* (Stevenson y Trail In: Ellis, 1949), en pasto probablemente *Poa pratensis*, en raíces vivas de pasto, *Phragmites communis*, *Pteridium aquilinium*, rastrojo de trigo (Ellis, 1949). ITALIA, en *Festuca* sp. (Ferraris, In: Ellis, 1949).

Observaciones

Tetraploa aristata es considerada como una especie anfibia, está ampliamente distribuida, tanto en lugares tropicales como de clima templado. Generalmente se encuentra como saprobia, la lista de substratos de donde se ha aislado incluye una amplia variedad de especies cultivadas (Ellis, 1971). En ecosistemas acuáticos se desarrolla en estuarios y zonas donde hay acumulación de restos vegetales. Se considera que la forma tetraradiada de sus esporas favorece su dispersión por aire y por agua (Ingold, 1966). Recientemente, Scheuer (1991) ha dado a conocer el estado telemórfico de *Tetraploa aristata*, el cual corresponde a *Massarina tetraploa*, un loculoascomicete aislado de hojas de *Carex acutiformis* colectadas en Inglaterra.

OBSERVACIONES GENERALES

De la información recopilada se concluye que todos los hongos estudiados tienen una distribución tropical y que las especies *Beltrania rhombica*, *Chalara alabamensis*, *Ch. urceolata*, *Diplocladiella scalaroides* y *Tetraploa aristata* pueden encontrarse también en zonas de clima templado. Con relación a la afinidad de substratos en donde se han observado estas especies, todas están asociadas principalmente a restos vegetales. Las especies *Diplocladiella scalaroides*, *Spegazzinia tessartha* y *Tetraploa aristata* suelen presentarse en ambientes acuáticos, su desarrollo en el bosque mesófilo seguramente es favorecido por las altas precipitaciones pluviales que prevalecen en este tipo de vegetación durante casi todo el año.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los micólogos Angel Mercado, Miguel Ulloa, Rafael Castañeda y a los revisores anónimos de Acta Botánica Mexicana la lectura crítica del trabajo, sus comentarios y sugerencias me fueron de gran utilidad. También deseo agradecer al Dr. Roberto Barrios del departamento de microscopía electrónica de la Facultad de Medicina (UNAM), su amable ayuda y colaboración en las observaciones y toma de fotografías al microscopio electrónico.

LITERATURA CITADA

Akridge, R. E. y R. D. Koehn. 1987. Amphibious hyphomycetes from the San Marcos River in Texas. Mycologia 79: 228-233.

Baker, G. E., P. H. Dunn y W. S. Sakai. 1979. Fungus communities associated with leaf surfaces of endemic vascular plants in Hawaii. Mycologia 71: 272-292.

Bhat, D. J., W. B. Kendrick y Ch. Chien. 1992. Exploration of tropical microfungi: An exercise in diversity. Trans. Mycol. Soc. Jap. 33: 135-138.

Borut, S. Y. y T. W. Johnson, Jr. 1962. Some biological observations on fungi in estuarine sediments. Mycologia 54: 181-193.

Castañeda R., F. 1985. Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes II. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba. 21 pp.

Castañeda R., F. 1986a. Fungi Cubenses. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba. 64 pp.

Castañeda R., F. 1986b. Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes IV. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba. 17 pp.

Castañeda R., F. 1987. Fungi Cubenses II. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. "Alejandro de Humboldt", La Habana, Cuba. 22 pp.

Correa, P. C. 1981. Cuantificación de la producción de hojarasca en un bosque caducifolio de Xalapa, Veracruz, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 42 pp.

Das, A. C. 1963. Ecology of soil fungi of rice fields. Succession of fungi on rice roots. 2. Association of soil fungi with organic matter. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46(3): 431-443.

Ellis, M. B. 1949. *Tetraploa*. Trans. Br. Mycol. Soc. 32: 246-251.

Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Inglaterra. 608 pp.

Ellis, M. B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Inglaterra. 507 pp.

Farr, M. L. 1980. A new species of *Cryptophiale* from Amazonas. Mycotaxon 11(1): 177-181.

Fell, J. W. e I. L. Hunter. 1979. Fungi associated with the decomposition of the black rush, *Juncus roemerianus* in South Florida. Mycologia 71: 322-342.

Harley B. L. 1971. Fungi in ecosystems. J. Ecol. 59: 653-668.

Holubová-Jechová, V. y A. S. Mercado. 1986. Studies on Hyphomycetes from Cuba IV. Dematiaceous Hyphomycetes from the Province Pinar del Rio. Ces. Mykol. 40: 142-164.

Holubová-Jechová, V. y A. S. Mercado. 1989. Hyphomycetes from Loma de la Coca and some localities of La Habana and Matanzas provinces, Cuba. Acta Botánica Cubana 76: 1-15.

Hughes, S. J. 1952. Fungi from the Gold Coast. I. Mycol. Pap. 48: 1-91 pp.

Ingold, C. T. 1966. The tetraradiate aquatic fungal spore. Mycologia 58: 43-56.

Kiffer, E., H. Puig y G. Kilbertus. 1981. Biodégradation des feuilles d'*Eperua falcata* Aubl. en forêt tropicale humide (Guayane Francaise). Rev. Ecol. Biol. Sol. 18(2): 135-157.

Kirk, P. W. Jr. 1969. Aquatic hyphomycetes on wood in a estuary. Mycologia 61: 177-198.

Kirk, P. M. 1983. New or interesting microfungi. X. Hyphomycetes on *Laurus nobilis* leaf litter. Mycotaxon 18(2): 259-298.

Kirk, P. M. 1985. New or interesting microfungi XIV. Dematiaceous hyphomycetes from Mt. Kenya. Mycotaxon 23: 305-352.

Kuthubutheen, A. y B. C. Sutton. 1985. *Cryptophiale* from Malaysia. Trans. Br. Mycol. Soc. 84 (2): 303-306.

Matsushima, T. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. Publicado por el autor. Kobe, Japón. 1-78 pp.

Matsushima, T. 1975. Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum. Publicado por el autor. Kobe, Japón. 1-209 pp.

Matsushima, T. 1980. Saprophytic microfungi from Taiwan. Part I. Hyphomycetes. Matsushima Mycological Memories No. 1: 1-82 pp.

Matsushima, T. 1985. Matsushima Mycological Memories No. 4. Publicado por el autor. Kobe, Japón. 1-68 pp.

Matsushima, T. 1989. Matsushima Mycological Memories No. 6. Publicado por el autor. Kobe, Japón. 1-47 pp.

Matsushima, T. 1993. Matsushima Mycological Memories No. 7. Publicado por el autor. Kobe, Japón. 1-75 pp.

Mena P., J. y A. Mercado. 1987a. Hifomicetes de Topes de Collantes II. Especies enteroblásticas. Acta Botánica Hungarica 33: 75-79.

Mena P., J. y A. Mercado. 1987b. Algunos hifomicetes de las provincias Ciudad de la Habana y La Habana, Cuba. Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática. No. 17: 1-17pp.

Mercado, A. 1984. Hifomicetes Dematiáceos de Sierra del Rosario, Cuba. Editorial Academia. La Habana, Cuba. 181 pp.

Morgan-Jones G. y E. G. Ingram. 1976. Notes on Hyphomycetes. XII. A new species of *Chalara*. Mycotaxon 4(2): 489-492.

Morris, E. F. 1972. Costa Rican hyphomycetes. Mycologia 64: 887-896.

Morris, E. F. 1978. Belizean hyphomycetes. Mycotaxon 7(2): 265-274.

Nag Raj, T. R. y B. Kendrick. 1975. A monograph of *Chalara* and allied genera. Wilfred Laurier Univ. Waterloo. Canadá. 200 pp.

Nawawi, A. 1987. *Diplocladiella appendiculata* sp. nov. A new aero-aquatic hyphomycete. Mycotaxon 28(2): 297-302.

Nawawi, A. y A. J. Kuthubutheen. 1987. A new species of the genus *Subulispora*. Mycotaxon 30: 459-463.

Padney, R. R. 1990. Succession of microfungi on leaves of *Psidium guajava* L. Bull. Torrey Bot. Club 117(2): 153-162.

Pirozynski, K. A. 1963. *Beltrania* and related genera. Mycol. Pap. 90: 1-37 pp.

Pirozynski, K. A. 1968. *Cryptophiale*, a new genus of hyphomycetes. Can. J. Bot. 46: 1123-1127.

Pirozynski, K. A. 1972. Microfungi of Tanzania. I. Miscellaneous fungi on oil palm. II. New hyphomycetes. Mycol. Pap. 129: 1-64 pp.

Puig, H. y R. Bracho. 1987. Climatología. In: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Publicación 21. Instituto de Ecología. México, D.F. pp. 39-54.

Puig, H., R. Bracho y V. J. Sosa. 1987. El bosque mesófilo de montaña: comparación florística y estructura. In: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Publicación 21. Instituto de Ecología. México, D.F. pp. 55-79.

Rambelli, A., A. M. Persiani, O. Maggi, D. Lughini, S. Onofri, S. Riess, G. Dowgiallo y G. Puppi. 1983. Comparative studies on microfungi in tropical ecosystems. Mycological studies in South Western Ivory Coast Forest. Report. No. 1 MAB, UNESCO. 102 pp.

Riess, S., A. Rambelli, O. Maggi, A. M. Persiani y S. Onofri. 1984. Studi comparativi sui microfunghi in un agroecosistema a caffé. Publicación del Instituto Italo-Latino Americano. Roma, Italia. 31 pp.

Scheuer, Ch. 1991. *Massarina tetraploa* sp. nv., the telemorph of *Tetraploa aristata*. Mycol. Res. 95: 126-128.

Shearer, C. A. y S. B. Von Bodman. 1983. Patterns of occurrence of ascomycetes associated with decomposing twigs in a midwestern stream. Mycologia 75(3): 518-530.

Shearer, C. A. y J. Webster. 1985. Aquatic hyphomycete communities in the river Teign. I. Longitudinal distribution patterns. Trans. Br. Mycol. Soc. 84(3): 489-501.

Sosa, V. J. 1987. Generalidades de la región de Gómez Farías. In: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Publicación 21. Instituto de Ecología. México, D.F. pp. 15-28.

Sutton, B. C. 1978. New and interesting hyphomycetes from Tampa, Florida. Mycologia 70: 784-801.

Sutton, B. C. y K. A. Pirozynski. 1965. Notes on microfungi. II. Trans. Brit. Mycol. Soc. 48(3): 349-366.

Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 310 pp.

Wolf, F. A. 1967. Fungus spores in East African lake sediments. V. Mycologia 59: 397-416.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:33-37

SOLANUM GUAMUCHILENSE SP. NOV. (SOLANACEAE, SOLANEAE) DEL ESTADO DE NAYARIT, MEXICO[1]

GONZALO CASTILLO-CAMPOS

Instituto de Ecología, A. C.
Apartado Postal 63
91000 Xalapa, Veracruz, México

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Solanum*, *S. guamuchilense* Castillo-Campos, una liana leñosa, descubierta en la selva mediana subperennifolia de El Guamúchil, Sierra de Vallejo, del municipio Bahía de Banderas, Nayarit. Esta especie se encuentra relacionada con *Solanum molinarum* J.L. Gentry, *S. refractum* Hook. & Arn., *S. wendlandii* Hook. f. y *S. cobanense* J.L. Gentry, pero se distingue de éstas por presentar hojas enteras a lobadas, además de inflorescencias y diámetros del fruto más grandes.

ABSTRACT

A description is given of *Solanum guamuchilense* Castillo-Campos, a woody vine. This plant was discovered in the semi-evergreen seasonal forest of the town of Guamúchil, Vallejo mountain range, Bahía de Banderas region of the state of Nayarit, México. It is related to *Solanum molinarum* J.L. Gentry, *S. refractum* Hook. & Arn., *S. wendlandii* Hook. f., and *S. cobanense* J.L. Gentry, but differs in its entire to lobed leaves, as well as its larger inflorescences and fruits.

Solanum es uno de los géneros más grandes de angiospermas, con unas 1700 especies (Heywood, 1985). Su distribución es cosmopolita con una mayor diversidad en los trópicos y subtrópicos. A pesar de que hay un gran número de componentes en Australia y Africa, en el Nuevo Mundo también existen muchos, especialmente en Sudamérica. México es un centro secundario de diversidad; se han registrado aproximadamente 150 especies en la República y sólo 10 adicionales en los Estados Unidos de América (Nee, 1993).

Hasta ahora, las revisiones taxonómicas del género han sido parciales, entre las cuales se tiene las de Bartlett (1909); Correll (1952); Edmonds (1972); Nee (op. cit.); Roe (1967); Whalen (1979); Whalen et al. (1981). Por otro lado, el alto número de especies y la complejidad en la taxonomía de algunos de sus grupos, dificultan constantemente la determinación de los materiales.

La especie nueva aquí descrita pertenece a la sección *Aculeigerum*, donde el tipo es *S. wendlandii* Hook f. Asimismo, se ha sugerido que *S. guamuchilense*, junto con *S.*

[1]Trabajo realizado con apoyo económico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por medio del Proyecto D112-903509.

molinarum, *S. cobanense* y *S. wendlandii* pertenecen al subgénero *Leptostemonum* y que forman una línea especializada directa de poca relación con el resto de los miembros más primitivos del subgénero (Nee, 1993).

Solanum guamuchilense Castillo-Campos sp. nov. (Fig. 1)

Plantae volubiles, lignosae, caules glabri, aculeis crassis curvatis armati; folia alterna, subsessilia, forma variabilia, ambitu oblanceolata, 10-31 cm longa, 3.7-10 cm lata. Inflorescentiae laterales, paniculae multiflorae apertae, 20-25 cm longae, 28-33 cm latae, pedunculi cylindrici, lignescentes, armati, flores fere omnes masculi, albi, 1-1.2 cm longi. Bacca grandis, 4-6 cm diametro.

Plantas trepadoras, leñosas; tallos glabros, armados con espinas gruesas, recurvadas. Hojas alternas, simples, variando en la misma planta de enteras a lobadas, subsésiles; lámina oblanceolada, 10-31 cm de largo, 3.7-10 cm de ancho, semicoriácea, el haz glabriúsculo, el envés piloso, el margen entero, algunas veces lobulado, el ápice agudo, la base cuneada, la nervación anastomosada, broquidódroma finamente reticulada, el nervio medio prominente en ambas superficies, armado en el envés, los nervios laterales 5-14 pares. Inflorescencias laterales, paniculadas, con numerosas flores, abiertas, de 20-25 cm de largo, 28-33 cm de ancho; pedúnculos cilíndricos, de 5-7 cm de largo, lignificados, café brillantes, gruesos, armados. Casi todas las flores masculinas, los pedicelos caducos, de 6-9 mm de largo en la antesis; cáliz de 2-3 mm de largo, con ápices puberulentos, cortamente acuminados, inermes; corola blanca, de 1-1.2 cm de largo; 5 lobulada, lóbulos lanceolados, de 1.3-1.5 cm de largo, de 2-2.5 mm de ancho, margen de la cara interior del lóbulo pubescente, ápice uncinado puberulento; filamentos desiguales, 4 de ellos de 6-6.5 mm de largo, el otro 1-1.1 cm de largo, glabros, las anteras casi iguales, de 5-6 mm de largo en las flores fértiles; ovario glabro, el estilo rudimentario en la mayoría de las flores, de 9-10 mm de largo en las flores fértiles. Fruto una baya grande, verde con manchas blancas, de 4-6 cm de diámetro; semillas pardas.

HOLOTIPO: México, Nayarit, El Guamúchil, entre Bucerías y Sayulita, ejido de Punta Mita, municipio de Bahía de Banderas, altitud 300 m s.n.m., cañada con vegetación de selva mediana subperennifolia, 10.X.1990. *G. Castillo C. 6103* (XAL, isotipos por distribuirse).

La planta fue colectada en las barrancas más húmedas de la Sierra de Vallejo, en selva mediana subperennifolia, donde las especies características de este tipo de vegetación son *Brosimum alicastrum* Swartz (capomo), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (papelillo), *Casearia corymbosa* H.B.K., *Coccoloba barbadensis* Jacq., *Couepia polyandra* (H.B.K.) Rose, *Ficus glabrata* H.B.K., *Jacaratia mexicana* A. DC. (bonete), *Orbignya guacuyule* (Liebm. ex Mart.) Hernández X., *Randia armata* (Swartz) DC. y *Urera caracasana* (Jacq.) Griseb.

S. guamuchilense se encuentra relacionado con *S. molinarum*, *S. cobanense*, conocidos de Guatemala y Honduras, y con *S. wendlandii*, nativo de los bosques húmedos del Golfo de México, desde el centro de Veracruz hasta Panamá y Colombia. Las características que diferencian a estas especies se presentan en el Cuadro 1.

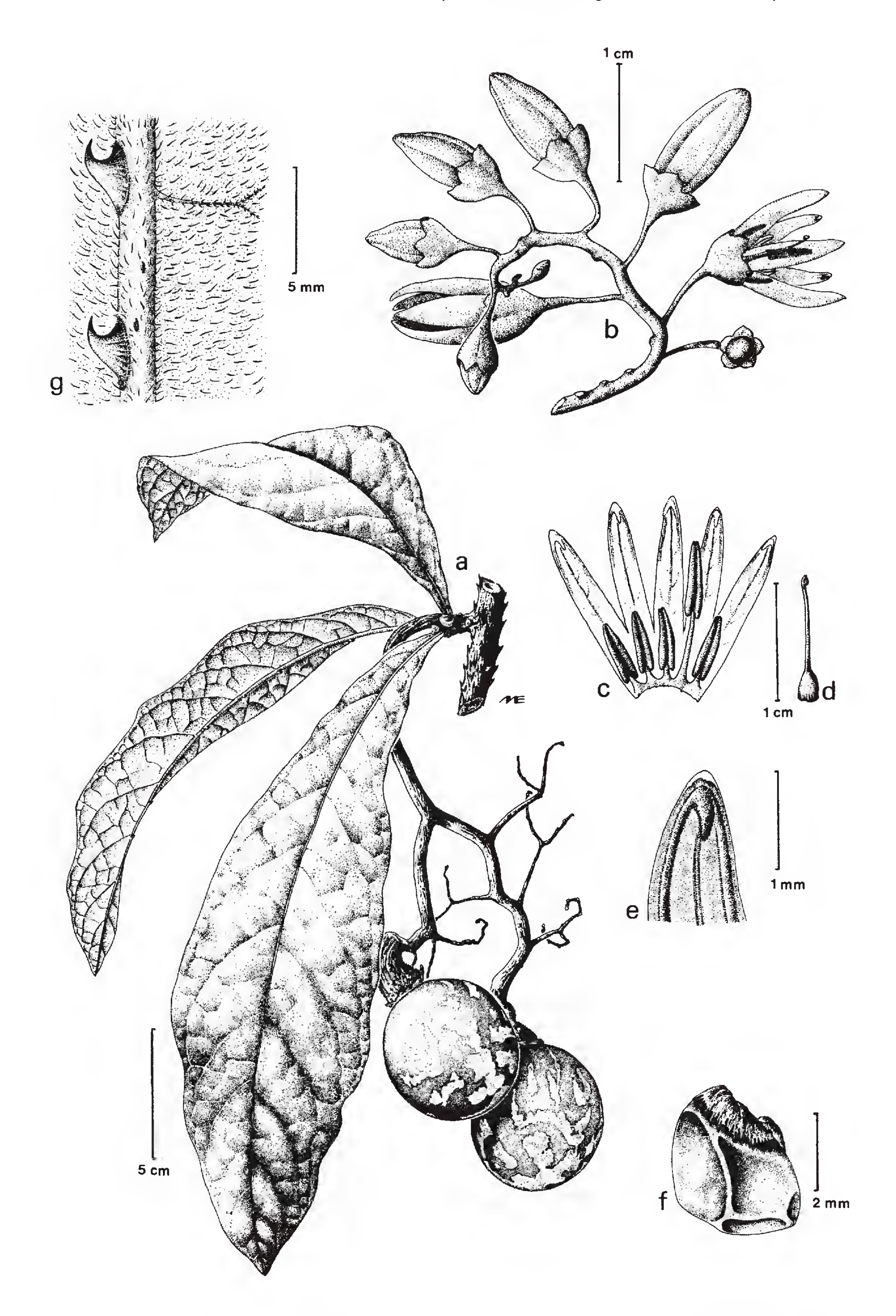


Fig. 1. *Solanum guamuchilense*. a, rama con hojas e infrutescencia; b, inflorescencia; c, flor abierta; d, pistilo; e, porción apical de un lóbulo de la corola; f, semilla; g, porción del envés de la hoja. Ilustración por Manuel Escamilla, basada en el ejemplar *Castillo et al. 6103*.

Cuadro 1. Caracteres morfológicos diagnósticos que distinguen a *Solanum guamuchilense* de *S. molinarum*, *S. wendlandii* y *S. cobanense*.

Carácter	*S. guamuchilense*	*S. molinarum*	*S. wendlandii*	*S. cobanense*
Longitud de la hoja	10-31 cm	8-20 cm	10-20 cm	5-16 cm
Forma de la hoja	variables, de enteras a ligeramente lobadas	pinnadas	muy variables, de ovadas a elípticas y enteras o pinnadas a pinnatífidas	variables, de enteras a ligeramente lobadas
Longitud de los peciolos	casi ausentes	1.5-4 cm	2-7 cm	1.5-6 cm
Longitud de los pedicelos	6-9 mm	7-8.5 mm	15-20 mm	10-15 mm
Longitud del cáliz	2-3 mm	2-2.5 cm	3.5-9 mm	3 mm
Color de la corola	blanca	blanca	violeta	blanca
Longitud de los filamentos	4 de 6-6.5 mm 1 de 10-11 mm	4 de 1.5 mm 1 de 2.5 mm	4 de 1-1.5 mm 1 de 2.5-4 mm	desconocida
Longitud del estilo	9-10 mm	5 mm	9.5-12 mm	desconocida
Diámetro del fruto	4-6 cm	2.2-2.8 cm	3.5-4 cm	3.5-4 cm

Otra especie afín es *S. refractum*, que se distribuye en la vertiente del Pacífico, desde Jalisco hasta Oaxaca. Sin embargo, ésta difiere de *S. guamuchilense* en el tamaño de las hojas (12-19.5 vs. 10-31 cm de largo), de los frutos (4-5 vs. 4-6 cm de diámetro), de la inflorescencia (6-12 vs. 20-25 cm de largo, 5-14 vs. 28-33 cm de ancho) y en la forma de las hojas (profundamente pinnatífidas vs. enteras a ligeramente lobadas).

La denominación de este taxon se deriva del poblado El Guamúchil, localidad donde se colectó la planta.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al Dr. Jerzy Rzedowski Rotter por la traducción en latín y la revisión del manuscrito, a la Dra. Victoria Sosa Ortega también por la revisión del mismo y al Biól. Manuel Escamilla Báez por la elaboración de la ilustración presentada en este artículo.

LITERATURA CITADA

Bartlett, H. H. 1909. The purple-flowered *Androcerae* (*Solanum*) of Mexico and southern U.S. Contr. Gray Herb. 36: 627-629.

Correll, D. S. 1952. Section *Tuberarium* of the genus *Solanum* of North America and Central America. Department of Agriculture. Washington, D.C. Monograph 11. 243 pp.

Edmonds, J. 1972. A synopsis of the taxonomy of *Solanum* sect. *Solanum* (*Maurella*) in South America. Kew Bull. 27: 95-114.

Heywood, V. H. 1985. Las plantas con flores. Ed. Reverté. Barcelona. 225 pp.

Nee, M. 1993. Solanaceae II. In: Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. y University of California. Xalapa, Veracruz. 158 pp.

Roe, K. E. 1967. A revision of *Solanum* sect. *Brevantherum* (Solanaceae) in North and Central America. Brittonia 19: 353-373.

Whalen, M. D. 1979. Taxonomy of *Solanum* section *Androceras*. Gentes Herb. 11: 359-426.

Whalen, M. D., D. E. Costich & C. B. Heiser. 1981. Taxonomy of *Solanum* section *Lasiocarpa*. Gentes Herb. 12: 41-129.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:39-51

LOS MYXOMYCETES CITADOS DE MEXICO

Nisao Ogata

Instituto de Ecología, A.C.
Apdo. Postal 63
Xalapa, Veracruz 91000, México

David Nestel

The Volcani Center
Institute of Plant Protection
P.O.B. 6, Bet-Dagan 50250, Israel

Victor Rico-Gray
y
Gaston Guzman

Instituto de Ecología, A.C.
Apdo. Postal 63
Xalapa, Veracruz 91000, México

RESUMEN

Se presenta una lista de las especies y variedades de Myxomycetes registrados de México, desde 1892 hasta 1992. Esta está constituida por 187 especies y 2 variedades (37.4% del total mundial), en 34 referencias bibliográficas. La gran mayoría de las investigaciones realizadas sobre estos organismos en México, han sido a nivel de inventarios, pocas son taxonómicas y sólamente una es un estudio ecológico. Las entidades federativas de Aguascalientes, Baja California Sur y Sinaloa son las únicas sin registros de Myxomycetes. Veracruz, Nuevo León, Chiapas, Quintana Roo, Guerrero, México y Yucatán, en orden de importancia, son las que más registros presentan. Las especies con mayor distribución en el país son *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Hemitrichia calyculata* y *Cribraria violacea*. Las zonas tropicales, a pesar de que han sido menos exploradas, presentan 49% de las especies conocidas para México, indicando con ello la riqueza potencial de estos ecosistemas.

ABSTRACT

A list of the species and varieties of Myxomycetes reported as occurring in Mexico is presented. The list is based on 34 references published between 1892-1992 and yields a total of 187 species and two varieties, which represent 37.4% of the world's taxa. The majority of these studies are inventories, a few are taxonomic studies and only one is an ecological study. No Myxomycetes are recorded from the states of Aguascalientes, Baja California Sur, and Sinaloa. The states of Veracruz, Nuevo Leon, Chiapas, Quintana Roo, Guerrero, Mexico, and Yucatan have, respectively, the highest number of species. Widely distributed species in the country are: *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Hemitrichia calyculata*

and *Cribraria violacea*. The myxomycetes of the tropical zone, despite their being poorly collected, represent 49% of the species known from México, indicating the potential richness of those ecosystems.

INTRODUCCION

Los Myxomycetes son un grupo de organismos cosmopolita, que debido principalmente a los estadios presentes durante su ciclo de vida y a tradiciones de estudio, han sido clasificados en el reino animal (De Bary, 1887), en el vegetal (Martin y Alexopoulos, 1969), con los hongos (Alexopoulos y Mims, 1979; Whittaker, 1969), y en el protoctista (Olive, 1975; Margulis et al., 1990). Este hecho ha provocado que, desde sus inicios, los trabajos sobre los Myxomycetes sean publicados indistintamente en revistas de protozoología, micología, botánica, protistología, etc., dificultándose con esto la integración de la información.

En México, los Myxomycetes se empezaron a estudiar a partir del siglo pasado, a través de los especímenes colectados por diversos exploradores de aquella época y enviados a especialistas de Europa y E.U.A., tales como Massee (1892), Macbride y Smith (1896) y Macbride (1899). A principios del presente siglo, Torrend (1909), Macbride (1922), Lister (1925) y Emoto (1933) hicieron importantes contribuciones, siendo la de Emoto la primera con un enfoque global; dicho autor registró 35 especies de Chiapas, Oaxaca y Veracruz y se basó en parte en los materiales colectados por Matuda en Chiapas y en los considerados por Macbride de Oaxaca y Veracruz. Sin embargo, el interés por el estudio de los Myxomycetes de México se incrementó en los finales de la década de los 60's y en las de los 70's-80's, con las contribuciones de Alexopoulos y Blackwell (1968), Martin y Alexopoulos (1969), Braun y Keller (1977), Farr (1976), Welden y Guzmán (1978) y Welden et al. (1979). Estudios modernos específicos sobre el grupo, son únicamente los de López et al. (1979, 1981a, 1981b, 1981c), Pérez-Silva (1979), Gómez-Sánchez y Castillo (1981), Guzmán y Guzmán-Dávalos (1981), Villarreal (1983, 1985, 1990), Ogata (1987, 1992) y Pérez-Moreno y Villarreal (1988).

LAS ESPECIES CONOCIDAS Y SU DISTRIBUCION

Se han registrado de México 187 especies y 2 variedades de Myxomycetes, las cuales están adscritas a 39 géneros, 11 familias, 6 órdenes y 3 subclases, como se muestra en el Apéndice. Son 34 las referencias bibliográficas que consideran Myxomycetes de México (Cuadro 1). La más antigua es la de Massee (1892), quien citó a *Stemonitis axifera* sin localidad precisa. La mayor parte de las colecciones se encuentran depositadas en los herbarios XALU (Universidad Veracruzana, Xalapa), XAL (Instituto de Ecología), ENCB (Instituto Politécnico Nacional) y MEXU (Universidad Nacional Autónoma de México).

Las entidades federativas del país con mayor número de taxa registrados son: Veracruz, Nuevo León, Chiapas, Quintana Roo, Guerrero, México y Yucatán (Cuadro 2). No se tienen registros de los estados de Aguascalientes, Baja California Sur y Sinaloa.

Las especies que se encuentran más ampliamente distribuidas son: *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Hemitrichia calyculata* y *Cribraria violacea*, con registros en once, nueve y ocho

Cuadro 1. Referencias bibliográficas que citan Myxomycetes de México (los números de las mismas son los considerados en el Apéndice).

1.- Massee, 1892	18.- Welden et al., 1979
2.- Macbride y Smith, 1896	19.- Pérez-Silva, 1979
3.- Macbride, 1899	20.- López et al., 1981a
4.- Torrend, 1909	21.- López et al., 1981b
5.- Macbride, 1922	22.- López et al., 1981c
6.- Lister, 1925	23.- Gómez-Sánchez y Castillo, 1981
7.- Emoto, 1933	24.- Villarreal, 1983
8.- Hagelstein, 1944	25.- Villarreal, 1985
9.- Welden y Lemke, 1961	26.- Ogata, 1987
10.- Alexopoulos y Blackwell, 1968	27.- Ogata, 1992
11.- Martin y Alexopoulos, 1969	28.- Villarreal, 1990
12.- Guzmán, 1972	29.- Pérez-Moreno y Villarreal, 1988
13.- Farr, 1976	30.- Chacón y Guzmán, 1984
14.- Braun y Keller, 1976	31.- Braun y Keller, 1986
15.- Keller y Braun, 1977	32.- Guzmán, 1983
16.- Welden y Guzmán, 1978	33.- Guzmán y Villarreal, 1984
17.- López et al., 1979	34.- Guzmán y Guzmán-Dávalos, 1981

Cuadro 2. Distribución del número de especies conocidas en cada una de las entidades federativas de la República Mexicana.

ENTIDAD FEDERATIVA	ESPECIES	ENTIDAD FEDERATIVA	ESPECIES
Aguascalientes	0	Morelos	14
Baja California Norte	3	Nuevo León	43
Baja Califorania Sur	0	Oaxaca	15
Campeche	1	Puebla	13
Chiapas	35	Querétaro	6
Chihuahua	1	Quintana Roo	30
Coahuila	4	San Luis Potosí	1
Colima	2	Sinaloa	0
D.F.	10	Sonora	1
Durango	1	Tabasco	5
Estado de México	21	Tamaulipas	4
Guanajuato	1	Tlaxcala	3
Guerrero	25	Veracruz	106
Hidalgo	4	Yucatán	20
Jalisco	15	Zacatecas	2
Michoacán	2		

entidades federativas (Cuadro 3). Los géneros más vastamente repartidos son *Arcyria*, *Physarum*, *Ceratiomyxa*, *Hemitrichia* y *Stemonitis*, conocidos de más de 10 estados del país. Es interesante hacer notar que *Physarum*, a pesar de que a nivel mundial es el género más rico en especies y el más ampliamente distribuido, en México sólo dos especies tienen una distribución relativamente amplia y el resto de ellas se encuentran bastante restringidas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frecuencia de las especies por entidad federativa.

ESPECIE	ENTIDADES FEDERATIVAS
Ceratiomyxa fruticulosa	9
Hemitrichia calyculata	11
Cribraria violacea	8
Arcyria cinerea	7
Fuligo septica	7
Hemitrichia serpula	7
Lycogala epidendrum	7
Craterium leucocephalum	6
Didymium squamulosum	6
Metatrichia vesparium	6
Stemonitis axifera	6
Stemonitis fusca	6
Dictydium cancellatum	5
Echinostelium minutum	5
Leocarpus fragilis	5
Perichaena chrysosperma	5
Physarum melleum	5
Physarum pusillum	5

Existe una aparente relación entre la aparición de ciertos taxa de Myxomycetes y el tipo de ambiente y/o sustrato. En zonas templadas, donde la riqueza de especies arbóreas es baja, existen evidencias de que los Myxomycetes pueden presentar ciertas preferencias (Eliason, 1981, López-Sánchez et al., 1987); aunque se argumenta que dicha especificidad es producto del número relativamente reducido de especies arbóreas. En el caso de las zonas tropicales (selvas altas, medianas, bajas), la especificidad tiende a ser nula o muy poco evidente, debido a que la diversidad de árboles en estos ecosistemas es alta (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1981).

Al revisar las colecciones de los Myxomycetes mexicanos depositados en los herbarios antes mencionados, se analizaron los datos referentes a las localidades en donde se realizaron las colectas y, debido a que la información relacionada al ambiente frecuentemente es muy escasa, se les clasificó en dos categorias arbitrarias: zonas de clima templado y regiones cálidas. En la primera categoría se englobaron las localidades caracterizadas por tipos de vegetación con pocas especies arbóreas, como es el caso de los bosques de coníferas, o los lugares en donde se presentan marcados cambios estacionales (como en el estado de Nuevo León). En la segunda se consideraron los sitios

en que prevalecen tipos de vegetación con muchas especies arbóreas, como en el caso de las selvas bajas, medianas y altas (ya sea caducifolia, subcaducifolia, perennifolia y subperennifolia). Con esta caracterización, se encontró que en las regiones de clima templado han sido registradas 146 especies, 92 en las cálidas y 61 son comunes a ambas zonas.

CONSIDERACIONES FINALES

A un siglo de haberse iniciado las investigaciones de los Myxomycetes de México, se han publicado 34 estudios, la mayoría son básicamente inventarios, pocos son taxonómicos y sólo uno, el de Ogata (1992) es de tipo ecológico. En estos se ha registrado 37.4% de las especies conocidas en el mundo. Al comparar la presencia de las especies en diferentes condiciones ecológicas, las evidencias sugieren que algunas tienden a ser exclusivamente de tierra caliente, en tanto que otras sólo se conocen de regiones de clima templado. No obstante que las porciones cálidas han sido menos colectadas, se ha registrado en ellas 49% de las especies conocidas para México, lo que demuestra la riqueza potencial en Myxomycetes de estas zonas.

LITERATURA CITADA

Alexopoulos, C. J. y M. Blackwell. 1968. Taxonomic studies in the Myxomycetes. II. *Physarina*. J. Elisha Mitchel Sci. Soc. 84: 48-51.

Alexopoulos, C. J. y C. W. Mims. 1979. Introductory mycology (3a. edición). John Wiley and Sons. Nueva York. 632 pp.

Braun, K. L. y H. W. Keller. 1976. Myxomycetes of México, I. Mycotaxon 3: 297-317.

Braun, K. L. y H. W. Keller. 1986. Myxomycetes de México III. Rev. Mex. Mic. 2: 25-40.

Chacón, S. y G. Guzmán. 1984. Nuevas observaciones sobre los hongos, líquenes y mixomicetos de Chiapas. Bol. Soc. Mex. Micol. 19: 245-252.

De Bary, A. 1887. Comparative morphology and biology of the fungi, mycetozoa, and bacteria. Clarendon Press. Oxford. 525 pp.

Eliasson, U. 1981. Patterns of occurrence of Myxomycetes in a spruce forest in south Sweden. Holart. Ecol. 4: 20-31.

Emoto, Y. 1933. Myxomyceten aus Mexiko. The Botanical Magazine (Tokyo) 47(554): 132-135.

Farr, M. L. 1976. Myxomycetes. In: Flora Neotropica 16. Cramer. Nueva York. 304 pp.

Gómez-Sánchez, A. y J. Castillo. 1981. Estudio sobre los Myxomycetes del Estado de Nuevo León. Bol. Soc. Mex. Mic. 15: 199-224.

Guzmán, G. 1972. Algunos macromicetos, líquenes y mixomicetos importantes de la zona del Volcán Popocatépetl. In: Guías botánicas de excursiones en México. Soc. Bot. Méx. México, D.F. pp. 17-44.

Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán. II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. Biotica 8: 71-100.

Guzmán, G. y L. Guzmán-Dávalos. 1981. Nuevos datos sobre el Myxomycete *Physarum pusillum* en México. Bol. Soc. Mex. Mic. 16: 105-108.

Guzmán, G. y L. Villarreal. 1984. Estudios sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, I: Introducción a la micoflora de la región. Bol. Soc. Mex. Mic. 19: 107-124.

Hagelstein, R. 1944. The Mycetozoa of North America. Pub. por el autor. Mineola. Nueva York. 306 pp.

Keller, H. W. y K. L. Braun. 1977. Myxomycetes of Mexico, II. Bol. Soc. Mex. Mic. 11: 163-180.
Lister, G. 1925. A monograph of the Mycetozoa. British Museum. Londres. 302 pp.
López, A., A. Sosa y L. Villarreal. 1979. Estudios sobre los Myxomycetes del Estado de Veracruz, I. Bol. Soc. Mex. Mic. 13: 127-144.
López, A., A. Sosa y L. Villarreal. 1981a. Estudios sobre los Myxomycetes del Estado de Veracruz, II. Biotica 6: 43-56.
López, A., A. Sosa y L. Villarreal. 1981c. Estudios sobre los Myxomycetes del Estado de Veracruz, V. Los Myxomycetes mexicanos reportados en la literatura. Bol. Soc. Mex. Mic. 16: 95-104.
López, A., L. Villarreal y A. Sosa. 1981b. Estudios sobre los Myxomycetes del Estado de Veracruz, III. Bol. Soc. Mex. Mic. 16: 77-94.
López-Sánchez, E., M. Honrubia, E. Gracia y F. J. Gea. 1987. Apuntes sobre la ecología de Myxomycetes en el SE de España Peninsular. Rev. Ibérica Micol. 4: 105-114.
Macbride, H. T. 1899. The North American slime-moulds. Macmillan Co. Nueva York. 231 pp.
Macbride, H. T. 1922. The North American slime-moulds. Macmillan Co. Nueva York. 299 pp.
Macbride, H. T. y C. L. Smith. 1896. The Nicaraguan Myxomycetes. With notes on certain Mexican species. Bull. Lab. Hist. State Univ. Iowa 4: 73-75.
Maimoni-Rodella, R. y G. Gottsberger. 1981. Myxomycetes from the forest and the cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: a comparative ecological study. Nova Hedwigia 34: 207-246.
Margulis, L., J. O. Corliss, M. Melkonian, D. J. Chapman (eds.). 1990. Handbook of Protoctista. Jones and Bartlett Publishers. Boston. 914 pp.
Martin, G. W. y C. J. Alexopoulos. 1969. The Myxomycetes. University of Iowa Press. Iowa City. 561 pp.
Massee, G. 1892. A monograph of the Myxogastres. Methuen & Co. Londres. 367 pp.
Ogata, N. 1987. Estudio monográfico del género *Didymium* Schrad. (Myxomycetes: Physarales) y descripción de las especies del Estado de Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. 98 pp.
Ogata, N. 1992. Ecología y fenología de los Myxomycetes en un bosque tropical del Estado de Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. 56 pp.
Olive, L. S. 1975. The Mycetozoans. Academic Press. Nueva York. 293 pp.
Pérez-Moreno, J. y L. Villarreal. 1988. Los hongos y Myxomycetes del Estado de Chiapas, México. Estado actual del conocimiento y nuevos registros. Micol. Neotrop. Apl. 1: 97-135.
Pérez-Silva, E. 1979. Primer registro del Myxomycete *Physarum flavicomum* en México. Bol. Soc. Mex. Mic. 13: 239-242.
Torrend, C. 1909. Flore des Myxomycetes. Lechevalier. París. 25 pp.
Villarreal, L. 1983. Algunas especies de Myxomycetes no registradas del Estado de Veracruz. Bol. Soc. Mex. Mic. 18: 153-164.
Villarreal, L. 1985. Nuevos registros de Myxomycetes en el Estado de Veracruz. Rev. Soc. Méx. Mic. 1: 363-378.
Villarreal, L. 1990. Estudios sobre los Myxomycetes de México, I. Nuevos registros. Micol. Neotrop. Apl. 3: 67-69.
Welden, A. L., L. Dávalos y G. Guzmán. 1979. Segunda lista de hongos, líquenes y myxomycetes de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (México). Bol. Soc. Mex. Mic. 13: 151-161.
Welden, A. L. y G. Guzmán. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y myxomycetes de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). Bol. Soc. Mex. Mic. 12: 59-102.
Welden, A. L. y P. A. Lemke. 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. Bol. Soc. Bot. Méx. 26: 1-24.
Whittaker, R. H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. Science 163: 150-160.

APENDICE

ESPECIES DE MYXOMYCETES CONOCIDAS DE MEXICO[1]

Subclase: CERATIOMYXOMYCETIDAE
Orden: CERATIOMYXALES
Familia: CERATIOMYXACEAE

Ceratiomyxa fruticulosa (Müll.) Macbr. [7,12,14,13,16,17,23,27,28,32,33]{CHIS (TE), COAH (TE), DF (TE), DGO (TE), MOR (TE), NL (TE), OAX (TR), PUE (TE), VER (TE, TR)}
C. morchella Welden [16,17]{OAX (TR), VER (TE)}
C. sphaerosperma Boedijn [28]{JAL (TE), QR (TR)}

Subclase: MYXOGASTROMYCETIDAE
Orden: LICEALES
Familia: LICEAECEAE

Licea castanea G. Lister [31]{YUC (TR)}
L. kleistobolous Martin [31]{DF (TE)}
L. minima Fries [14,28]{JAL (TE), TLAX (TE)}
L. operculata (Wingate) Martin [31]{VER (TE)}
L. pedicellata (H. C. Gilbert) H. C. Gilbert [11,14,15]{GRO (TR), MOR (TE), YUC (TR)}
L. pseudoconica Brooks et Keller [15]{YUC (TR)}
L. tenera Jahn [11]{S/L}

Orden: LICEALES
Familia: ENTERIDIACEAE

Dictydiaethalium plumbeum (Schum.) Rost. [23,27,28]{NL (TE), QRO (TE), VER (TR)}
Enteridium intermedium (Nann.-Brem.) Farr [14]{JAL (TE)}
E. lycoperdon (Bull.) Farr [13,22,23,24,28,33]{EDO MEX (TE), TLAX (TE), VER (TE)}
E. splendens (Morgan) Farr [23]{NL (TE)}
Lycogala conicum Pers. [25]{VER (TR)}
L. epidendrum (L.) Fr. [2,7,9,12,14,15,16,20,23,27,30,32,33]{CHIS (TE, TR), EDO MEX (TE), OAX (TE, TR), PUE (TE), QR (TR), VER (TE, TR)}

---

[1] Tipo de zona: TE= templada, TR= tropical. Las abreviaciones de las entidades federativas son: BCN, Baja California Norte; CAMP, Campeche; CHIS, Chiapas; CHIH, Chihuahua; COAH, Coahuila; COL, Colima; DF, Distrito Federal; DGO, Durango; EDO MEX, Estado de México; GTO, Guanajuato; GRO, Guerrero; HGO, Hidalgo; JAL, Jalisco; MICH, Michoacán; MOR, Morelos; NL, Nuevo León; OAX, Oaxaca; PUE, Puebla; QR, Quintana Roo; QRO, Querétaro; SLP, San Luis Potosí; SON, Sonora; TAB, Tabasco; TAMS, Tamaulipas; TLAX, Tlaxcala; VER, Veracruz; YUC, Yucatán; ZAC, Zacatecas. S/L= sin localidad precisa. Los números entre paréntesis hacen referencia a la literatura citada en el Cuadro 1.

L. exiguum Morgan [23,27]{NL (TE), VER (TR)}
L. flavofuscum (Ehrenb) Rost. [28]{DF (TE), GTO (TE), MICH (TE)}
Tubifera ferruginosa (Batsc) J. F. Gmel. [9,14,16,18,33]{EDO MEX (TE), HGO (TE), MOR (TE), VER (TE, TR)}
T. microsperma (Berk. et Curt.) Martin [14,16,32,33]{QR (TR), TAMS (TE), VER (TE), YUC (TR)}

Orden: LICEALES
Familia: CRIBRARIACEAE

Cribraria argillacea (Pers.) Pers. [14]{EDO MEX (TE)}
C. atrofusca Martin et Lovejoy [28]{VER (TE)}
C. aurantiaca Schrad. [32]{QR (TR)}
C. intrincata Schrad. [32]{QR (TR)}
C. languescens Rex [17,32]{QR (TR), VER (TE)}
C. laxa Hagest. [17]{VER (TE)}
C. martinii Nann.-Brem. [16]{OAX (TR)}
C. microcarpa (Schrad.) Pers. [21,27]{VER (TE, TR)}
C. tenella Schrad. [27]{VER (TR)}
C. violacea Rex [13,14,15,23,27,28,29]{CHIS (TR), GRO (TR), NL (TE), PUE (TE), QR (TR), TAB (TR), VER (TR), YUC (TR)
Dictydium cancellatum (Batsch) Macbr. [7,17,23,27,28,32,33]{CHIS (TE), EDO MEX (TE), NL (TE), QR (TR), VER (TE, TR)}

Orden: ECHINOSTELIALES
Familia: CLASTODERMATACEAE

Barbeyella minutissima Meylan [24,33]{VER (TE)}
Clastoderma debaryanum Blytt [13,25,27,32]{QR (TR), VER (TE, TR)}

Orden: ECHINOSTELIALES
Familia: ECHINOSTELIACEAE

Echinostelium arboreum Keller et Brooks [15]{YUC (TR)}
E. elachiston Alexop. [31]{YUC (TR)}
E. minutum de Bary [11,14,15,23]{GRO (TR), MOR (TE), NL (TE), PUE (TE), YUC (TR)}

Orden: TRICHIALES
Familia: DIANEMACEAE

Calomyxa metallica (Berk.) Nieuwl. [15]{DF (TE)}
Dianema sp. [15]{PUE (TE)}

Orden: TRICHIALES
Familia: TRICHIACEAE

Arcyria cinerea (Bull.) Pers. [5, 7, 3, 13,14,16,20,27,28,32,33]{CHIS (TE), JAL (TR), OAX (TR), PUE (TE), QR (TR), TAMS (TE), VER (TE, TR)}
A. denudata (L.) Wettst. [2,14,17,23,27,28]{CHIS (TE), NL (TE), QR (TR), VER (TE, TR)}
A. ferruginea Sauter [15,28]{DF (TE), TLAX (TE)}
A. globosa Schw. [22,24]{VER (TE)
A. incarnata (Pers.) Pers. [13,23,30,32] {CHIS (TR), QR (TR), VER (TE)}
A. insignis Kalchbr. et Cooke [14,22,]{GRO (TR), VER (TE)}
A. leiocarpa (Cooke) Martin et Alexopoulos [14]{GRO (TR)}
A. magna Rex [16,18]{OAX (TR), VER (TR)
A. nutans (Bull.) Grev. [5,14,16,21,28]{COL (TR), DF (TE), HGO (TE), JAL (TE), VER (TE, TR)}
A. pomiformis (Leers) Rost. [25]{VER (TE)}
A. stipata (Schw.) A. Lister [27]{VER (TR)]
Calonema luteolum Kowalski [14]{EDO MEX (TE)}
Hemitrichia calyculata (Speg.) Farr [2,5,13,14,16,27,28,29,32,33]{CHIS (TR), GRO (TR), HGO (TE), JAL (TE), MOR (TE), NL (TE), OAX (TR), QR (TR), VER (TE, TR)}
H. clavata (Pers.) Rost. [2,5,7]{CHIS (TE), VER (TE)}
H. intorta (A. Lister) A. Lister [15]{EDO MEX (TE)}
H. karstenii (Rost.) A. Lister [14]{EDO MEX (TE)}
H. montana (Morgan) Bacbr. [21]{VER (TE)}
H. serpula (Scop.) Rost. [2,3,5,13,14,20,21,27,28,29,32]{CAMP (TR), CHIS (TR), NL (TE), OAX (TE?), QR (TR), VER (TE, TR), YUC (TR)}
Metatrichia vesparium (Batsch) Nann.-Brem. [2,14,20,23,27,28]{NL (TE), MICH (TE), MOR (TE), QRO (TE), VER (TE, TR) YUC (TR)}
Oligonema schweinitzii (Berk.) Martin [3]{?}
Perichaena chrysosperma (Currey) A. Lister [7,14,15,23,27,32]{CHIS (TE), GRO (TR), PUE (TE), QR (TR), VER (TE, TR)}
P. depressa Libert [3,5,14]{MOR (TE), PUE (TE), VER (TE, TR), YUC (TR)}
P. vermicularis (Schw.) Rost. [21,28]{BCN (TE), VER (TE)}
Trichia botritis (J. F. Gmel.) Pers. [17]{VER (TE)}
T. decipiens (Pers.) Macbr. [2,3,5,13,23]{NL (TE), OAX (TE)}
T. erecta Rex [28]{VER (TE)}
T. favoginea (Batsch) Pers. [2,3,5,12,13,14,20,23,33]{NL (TE), OAX (TE?), VER (TE)}
T. lutescens (A. Lister) A. Lister [11]{?}
T. scabra Rost. [15]{MOR (TE)}
T. varia (Pers.) Pers. [13,14]{VER (TE)}
T. verrucosa Berk. [2,3,4,5,6,8,11]{S/L}

Orden: PHYSARALES
Familia: PHYSARACEAE

Badhamia affinis Rost. [7,12,14,22,24]{CHIS (TE), VER (TE)}
B. capsulifera (Bull.) Berk [13]{S/L}
B. foliicola A. Lister [28]{COAH (TE)}
B. gracilis (Macbr.) Macbr. [14]{EDO MEX (TE)}
B. macrocarpa (Ces.) Rost. [9,21]{PUE (TE), VER (TE)}
B. obovata (Peck) S. J. Smith [21]{VER (TE)}
B. panicea (Fries) Rost. [9]{PUE (TE)}
B. papaveracea Berk. et Rav. [23]{NL (TE)}
B. utricularis (Bull.) Berk. [14]{EDO MEX (TE)}
Craterium aureum (Schum.) Rost. [14,22,24]{GRO (TR), VER (TE)}
C. leucocephalum (Pers.) Ditmar [7,13,14,15,22,23,24,28]{CHIS (TE), MOR (TR), NL (TE), QRO (TE), TAB (TR), ZAC (TR)}
C. minutum (Leers) Fr. [13]{S/L}
C. obovatum Perck [33]{VER (TE)}
Fuligo cinerea (Schw.) Morgan [13,14,28]{NL (TE), SON (TE)}
F. intermedia Macbr. [23]{NL (TE)}
F. megaspora Sturgis [23,28]{COL (TR), NL (TE), YUC (TR)}
F. septica (L.) Wiggers [2,12,14,16,18,23,27,28,32,33]{COAH (TE), NL (TE), OAX (TR), QR (TR), TAMS (TE), VER (TE, TR), YUC (TR)}
Leocarpus fragilis (Dicks.) Rost. [13,24,28,33]{EDO MEX (TE), HGO (TE), NL (TE), QRO (TE), VER (TE)}
Physarella oblonga (Berk. et Curt.) Morgan [7,14,15,17, 27]{CHIS (TE, TR), QR (TE), VER (TR)}
Physarum bitectum G. Lister [15]{JAL (TE)}
P. bivalve Pers. [22,24]{VER (TE)}
P. bogoriense Racib. [13,14,23]{GRO (TR), NL (TE)}
P. cinereum (Batsch) Pers. [5,11,13,14,20,23]{GRO (TR), JAL (TE), NL (TE)}
P. citrinum Schum. [14]{EDO MEX (TE)}
P. compressum Alb. et Schw. [7,13,14,15,20,28]{CHIS (TE), MOR (TE), NL (TE), VER (TE, TR)}
P. didermoides (Pers.) Rost. [22,23,24,27]{NL (TE), VER (TE, TR)}
P. flavicomum Berk. [19]{PUE (TE)}
P. galveum Wingate (T)[32]{QR (TR)}
P. globuliferum (Bull.) Pers. [3,7,14,18]{CHIS (TE), VER (TR)}
P. gyrosum Rost. [28]{TAMS (TE)}
P. leucophaeum Fr. [11,13,23]{NL (TE), OAX (TE)}
P. leucopus Link [25]{VER (TE)}
P. luteolum Peck [25]{VER (TE)}
P. melleum (Berk. et Br.) Massee [14,20,23,28]{COAH (TE), GRO (TR) JAL (TE), NL (TE), VER (TE, TR)}
P. murinum Lister [25]{VER (TE)}
P. mutabile (Rost.) G. Lister [14]{JAL (TE)}

P. nicaraguense Macbr. [7,14,25]{CHIS (TE), VER (TE)}
P. notabile (Rost.) G. Lister [22,28]{JAL (TE), VER (TE)}
P. nucleatum Rex [25]{VER (TR)}
P. nutans Pers. [7,14,25]{CHIS (TE), VER (TE, TR)}
P. oblatum Macbr. [7,14]{CHIS (TE)}
P. penetrale Rex [14]{GRO (TE)}
P. pezizoideum (Jungh.) Pav. et Lag. [20]{VER (TE)}
P. polycephalum Schw. [20,27]{VER (TR)}
P. pulcherripes Peck [17]{VER (TE)}
P. pusillum (Berk. et Curt.) G. Lister [13,14,21,23, 34]{DF (TE), EDO MEX (TE), JAL (TE), NL (TE), VER (TE)}
P. roseum Berk. et Br. [21]{VER (TE)}
P. serpula Pers. [22,24]{VER (TE)}
P. stellatum (Mass.) Martin [7,14,32]{CHIS (TE), QR (TR)}
P. sulphureum A.b. et Schw. [7,14]{CHIS (TE)}
P. tenerum Rex [7,14]{CHIS (TE)}
P. tropicale Macbr. [3,4,5,11,14]{VER (TE)}
P. vernum Somm. [11]{S/L}
P. virescens Ditmar [14]{GRO (TR)}
P. viride (Bull.) Pers. [14,22,23,27,32]{GRO (TR), NL (TE), QR (TR), VER (TR)}
P. sp. [27]{VER (TR)}
Willkommlangea reticulata (Alb. et Schw.) Rost. [23]{NL (TE)}

Orden: PHYSARALES
Familia: DIDYMIACEAE

Diachea bulbillosa (Berk. et Br.) A. Lister [17,28]{VER (TR)}
D. leucopodia (Bull.) Rost. [13,17,23]{EDO MEX (TE), MOR (TE), NL(TE), VER (TE)}
D. radiata G. Lister et Petch [20]{VER (TE)}
Diderma asteroides (A. et G. Lister) [23]{NL (TE)}
D. chondrioderma (de Bary et Rost.) G. Lister [15]{YUC (TR)}
D. crustaceum Peck [14,21]{GRO (TR), VER (TE)}
D. deplanatum Fr. [32]{QR (TR)}
D. effusum (Schw.) Morgan [7,14]{CHIS (TE)}
D. hemisphaericum (Bull.) Hornem. [7,13,14,15,16,20,23]{CHIS (TE, TR), NL (TE), TAB (TR), VER (TR)}
D. niveum (Rost.) Macbr. [14]{GRO (TR)}
D. ochraceum Hoffm. [28]{VER (TE)}
D. spumarioides (Fr.) Fr. [14]{EDO MEX (TE)}
D. testaceum (Schrad.) Pers. [14]{GRO (TR)}
Didymium anellus Morgan [14]{GRO (TR)}
D. clavus (Alb. et Schw.) Rab. [7,14,15,26]{CHIS (TE), VER (TR), YUC (TR)}
D. crustaceum Fr. [13]{?}
D. difforme (Pers.) S. F. Gray [14,15]{DF (TE), GRO (TR), JAL (TE)}
D. iridis (Ditmar) Fr. [7,14,23,24,26,33]{CHIS (TE), GRO (TR), NL (TE), VER (TE, TR)}

D. leoninum Berk. et Br. [22,24,26]{VER (TE)}
D. megalosporum Berk. et Curt. [11,26]{MOR (TE), VER (TE)}
D. melanospermum (Pers.) Macbr. [15,21,23]{GRO (TR), VER (TE)}
D. minus (A. Lister) Morgan [14,26]{GRO, (TR), VER (TE)}
D. nigripes (Link) Fr. [7,14,21,26]{CHIS (TE), VER (TE)}
D. ovoideum Nann.-Brem. [25,26,27]{VER (TE, TR)}
D. squamulosum (Alb. et Schw.) Fr. [7,14,22,25,26,27,28]{CHIS (TE), EDO MEX (TE), MOR (TE), NL (TE), QRO (TE), VER (TE, TR)}
D. vaccinum (Dor. et Mont.) Buchet [21]{NL (TE)}
D. verrucosporum Welden [26]{VER (TE, TR)}
Lepidoderma tigrinum (Schrad.) Rost. [23,28]{NL (TE), VER (TE)}
Mucilago crustacea Wiggers [14,23,28]{EDO MEX (TE), NL (TE), QRO (TE), ZAC (TE)}
Physarina echinospora Thind et Manocha [10,11]{S/L}

Subclase: STEMONITOMYCETIDAE
Orden: STEMONITALES
Familia: STEMONITACEAE

Colloderma robustum Meylan [31]{DF (TE)}
C. sp. [14]{EDO MEX (TE)}
Comatricha elegans (Racib.) G. Lister [13,14,27]{JAL (TE), VER (TR)}
C. fimbriata G. Lister et Cran [31]{VER (TE)}
C. laxa Rost. [32]{QR (TR)}
C. longa Peck [7,16]{CHIS (TE), VER (TR)}
C. longipila Nann.-Brem. [21]{VER (TR)}
C. nigra (Pers.) Schroet [23,27]{NL (TE), VER (TR)}
C. pulchella (C. Bab) Rost. [2,12,17]{OAX (TE), VER (TE)}
C. subcaespitosa Peck [14]{SLP (TR)}
C. tenerrima (M.A. Curt.) G. Lister [14,22]{GRO (TR)}
C. typhoides (Bull.) Rost. [2,7,13,14,20,23,27, 32]{CHIS (TE), NL (TE), QR (TR), VER (TE, TR)}
C. typhoides var. *similis* G. Lister [7]{CHIS (TE)}
Enerthenema papillatum (Pers.) Rost. [31]{DF (TE)}
Lamproderma arcyrioides (Sommerf.) Rost. [21]{VER (TE)}
L. arcyrionema Rost. [3,5,14,25,27,29,32]{CHIS (TR), GRO (TR), QR (TR), VER (TE, TR)}
L. echinulatum (Berk.) Rost. [14]{EDO MEX (TE)}
L. muscorum (Lév.) Hagelst. [28]{VER (TE)}
L. scintillans (Berk. et Br.) Morgan [23,29]{CHIS (TR), NL (TE)}
Macbrideola cornea (G. Lister et Cran) Alexop. [14,15]{GRO (TR), YUC (TR)}
M. decapillata H. C. Gilbert [15]{PUE (TE)}
Stemonitis axifera (Bull.) Macbr. [1,14,17,18,27,28,33]{BCN (TE), EDO MEX (TE), JAL (TE), QR (TR), VER (TE, TR), YUC (TR)}
S. axifera var. *smithii* (Macbr.) Hagelst. [2,7,27,32]{QR (TR), VER (TE, TR)}
S. confluens Cooks et Ellis [21]{VER (TE)}

S. flavogenita Jahn [16,32]{QR (TR), VER (TR)}
S. fusca Roth [12,14,13,17,23,27,28,32]{CHIS (TR), CHIH (TE), EDO MEX (TE), NL (TE), VER (TE, TR), YUC (TR)}
S. herbatica Peck [13]{S/L}
S. nigrescens Rex [28]{CHIS (TR), QR (TR)}
S. pallida Wingate [7,14,17,27,32]{CHIS (TE), VER (TR), YUC (TR)}
S. splendens Rost. [7,12,16,17,27,28]{CHIS (TE), TAB (TR), VER (TE, TR), YUC (TR)}
S. trechispora (Berk.) Macbr. [7,28]{BCN (TE), CHIS (TE)}
S. virginiensis Rex [14,27]{MOR (TE), VER (TR)}
S. webberi Rex [32]{QR (TR)}

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:53-73

EL ENDEMISMO EN LA FLORA FANEROGAMICA DE LA MIXTECA ALTA, OAXACA-PUEBLA, MEXICO[1]

Abisai Garcia-Mendoza
Jardín Botánico, U.N.A.M.
A. P. 70-614 Del. Coyoacán
04510 México, D.F.

Pedro Tenorio Lezama
Instituto de Biología, U.N.A.M.
A. P. 70-233 Del. Coyoacán
04510 México, D.F.

Jeronimo Reyes Santiago
Jardín Botánico, U.N.A.M.
A. P. 70-614 Del. Coyoacán
04510 México, D.F.

RESUMEN

La Mixteca Alta es una región montañosa, ubicada al NO del estado de Oaxaca y S de Puebla. La dominan principalmente bosques de *Pinus* y *Quercus*, diversos tipos de matorrales y pequeñas áreas con bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña. En el inventario de su flora fanerogámica se reconocen hasta el momento 1550 taxa nativos, 163 (10.5%) de los cuales son endémicos. Noventa y siete de este total (59.5%) son exclusivos de la Mixteca Alta, 50 (30.7%) extienden su área de distribución hacia el centro del estado de Oaxaca y 16 más (9.8%) hacia Guerrero.

Treinta y cuatro familias y 92 géneros presentan algún taxon endémico. El género *Ainea* (monotípico) es endémico a la Mixteca Alta, mientras que *Fosteria*, *Gibasoides* y *Pseudocranichis* rebasan un poco sus límites.

Las formas de vida representadas en las especies endémicas corresponden a las plantas herbáceas (52%), suculentas (20%), arbustos (17%), trepadoras (4%), rastreras y epifitas (6%) y árboles (1%).

Con el conocimiento actual de la flora se estima que aún quedan por localizarse entre 15 y 20% de las especies. En este trabajo se incluye la lista de los taxa endémicos, con datos sobre su distribución, sus formas de vida y los distritos políticos donde se concentran.

ABSTRACT

The Mixteca Alta region is located at the junction of NW part of the state of Oaxaca and the S of Puebla. It is covered primarily by *Pinus* and *Quercus* forest and chaparral with small areas of tropical deciduous forest and cloud forest.

---

[1]Versión modificada del trabajo presentado por el primer autor durante el XI Congreso Mexicano de Botánica en 1990.

Its flora is estimated in 1550 indigenous species; 163 (10.5%) of them are endemic, 97 (59.5%) of these are restricted to the Mixteca Alta, 50 (30.7%) extend their distribution area farther west into Oaxaca, and 16 (9.8%) farther east into Guerrero.

Thirty-four families and 92 genera present endemic taxa. *Ainea* (a monotipic genus) is endemic to Mixteca Alta, while *Fosteria*, *Gibasoides* and *Pseudocranichis* extend lightly outside this limit.

The life forms in the endemic element consist of 52% herbaceous plants, 20% succulents, 17% shrubs, 4% climbers, 6% of creeping and epiphytes, and 1% trees.

Given our present knowledge of the flora we estimate that about 15-20% of the species are still uncollected. In this paper a list of the endemic taxa is included, with information about their distribution, life forms and the political districts in which they occur.

INTRODUCCION

El estado de Oaxaca posee una de las floras más ricas en México, circunstancia ya reconocida desde el siglo pasado por Martínez-Gracida (1891) y actualmente confirmada por Lorence y García-Mendoza (1989) y García-Mendoza y Torres (en prensa). Se calcula que la entidad puede albergar entre 8000 especies de plantas vasculares (Lorence y García-Mendoza, 1984, 1989), 9000 (Toledo, 1988; Rzedowski, 1991a), o quizá 10000 (Dávila y Sousa, 1991), número que la ubicaría junto con Chiapas y Veracruz, entre los estados florísticamente más ricos de la república. Sin embargo, el desconocimiento de las plantas en algunas provincias fisiográfico-florísticas de Oaxaca hace aún imposible estudiar el número de endemismos que se presenta en cada una de ellas (Lorence y García-Mendoza, 1989). La Mixteca Alta es una de las cuatro regiones mejor conocidas botánicamente en el estado, con un poco más de 8700 números de plantas colectadas durante los últimos 10 años (García-Mendoza y Torres, en prensa), sin embargo, al tomar en cuenta colecciones anteriores a esta fecha, seguramente suman más de 10000.

La primera noticia de un botánico en la región, se remonta al año 1793, fecha en que según McVaugh (1977) "Mociño explora la Sierra de Papalotípac y la Misteca hasta la raya con Guatemala"; aunque los datos que se refieren a este reconocimiento son vagos, y quizá sólo fueron de carácter administrativo. En el siglo XIX recorren la Mixteca: G. Andrieux, quien colectó en Huajuapan (Sousa, 1979); A. Ghiesbreght, N. Funk y J. Linden (Hemsley, 1887) y H. Galeotti (McVaugh, 1978). Posteriormente F. Altamirano, herboriza plantas de Nochixtlán (Ramírez, 1893); E.W. Nelson de Coixtlahuaca, Tamazulapan y Huajuapan (Morton y Schultes, 1942); y, el matrimonio Seler, de Nochixtlán, Yanhuitlán, Teposcolula y Tlaxiaco (Loesener, 1923). En el siglo XX el número de botánicos que exploran la Mixteca se incrementa, destacando C.A. Purpus (Sousa, 1969), quien a principios de siglo hizo extensos recorridos por el distrito de Coixtlahuaca, Oaxaca y el municipio de Caltepec, Puebla. C. Conzatti, durante más o menos 14 años (1907-1921) realizó colectas en los distritos de Etla, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco, en especial en los alrededores de Las Sedas (Etla), El Parián y Huauclilla (Nochixtlán). A mediados de siglo la Mixteca es visitada por H. Bravo (Bravo, 1954), L. Paray, E. Matuda, F. Miranda, etc., más recientemente la han muestreado en forma más sistemática R. Cedillo, R. Cruz-Cisneros, A. García-Mendoza, D. Lorence, J. Reyes, J. Rzedowski, M. Sousa, P. Tenorio y R. Torres.

Entre los pocos trabajos botánicos que se han realizado para la región está el de Schenck (1921-1922), quien da una imagen general de la flora, mencionando algunas especies llamativas. Más recientemente, Cruz-Cisneros y Rzedowski (1980), estudian la dinámica de 17 comunidades vegetales que crecen en la Cuenca del Río Tepelmeme, distrito de Coixtlahuaca y presentan una lista de 386 especies de plantas vasculares, sin considerar las endémicas a la región. García-Mendoza (1983) en un trabajo florístico de una porción de la Sierra de Tamazulapan, en el distrito de Teposcolula, enumera 486 taxa cuyas afinidades fitogeográficas son principalmente con el Eje Neovolcánico y señala la existencia de 5% de endemismo para la zona. Flores y Manzanero (1985) realizan un estudio de la vegetación y su relación con el medio abiótico en el distrito de Tlaxiaco, proporcionando una lista de 142 especies de plantas, sin mencionar el endemismo. Reyes (1993) trabajó los aspectos florísticos y fitogeograficos en el municipio de San Juan Mixtepec, distrito de Juxtlahuaca, donde encontró 800 especies; de acuerdo con este autor la zona presenta una fuerte afinidad con el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Río Balsas. La flora de distribución restringida para esta área representa un 6.6% de la totalidad de los taxa.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar una lista florística de los taxa endémicos a la Mixteca Alta, así como señalar las formas de vida que presentan y los distritos geográfico-políticos donde se distribuyen.

AREA DE ESTUDIO

La Mixteca Alta es una región montañosa ubicada al noroeste del estado de Oaxaca y sur de Puebla. Se encuentra entre los 17° 00' y 18° 10' latitud norte y los 97° 00' y 98° 00' longitud oeste y abarca una superficie aproximada de 8,086 km^2. Comprende los distritos de Coixtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco, así como las zonas montañosas aledañas de los distritos de Huajuapan, Juxtlahuaca y Etla, en el estado de Oaxaca y la parte sur del municipio de Caltepec, en el estado de Puebla (Fig. 1). Al oeste se encuentra limitada por la cuenca baja del río Mixteco, al norte por el Valle de Tehuacán, al noreste por el Cañón del Tomellín, al este por los Valles Centrales de Oaxaca y al sur y sureste los límites son más imprecisos, encontrándose unida a la Sierra Madre del Sur, con la que geológicamente forma una unidad (López-Ramos, 1981; Ferrusquía-Villafranca, 1993).

El área de estudio presenta una orografía complicada, formada por pequeñas sierras que no llegan a constituir una unidad estructural y que han sido tratadas dentro de la provincia fisiográfica denominada Mixteca Oaxaqueña (López-Ramos, 1981). Las altitudes en la región oscilan entre los 1700 y 2600 m aunque las cimas más altas rebasan los 3000 m (Anónimo, 1984-1988). Geológicamente pertenece a la Infraprovincia de las Tierras Altas Mixteco-Zapotecas de la Provincia Morfotectónica Sierra Madre del Sur (Ferrusquía-Villafranca, 1993), formada por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas cuyas edades van del Jurásico Tardío al Reciente, con algunas de origen Paleozoico o del Precámbrico (Ferrusquía-Villafranca, 1976, 1993; López-Ramos, 1981; Anónimo, 1986). Los suelos más comunes pertenecen a las categorías de los litosoles, regosoles, cambisoles y pequeñas áreas con andosoles (Anónimo, 1981).

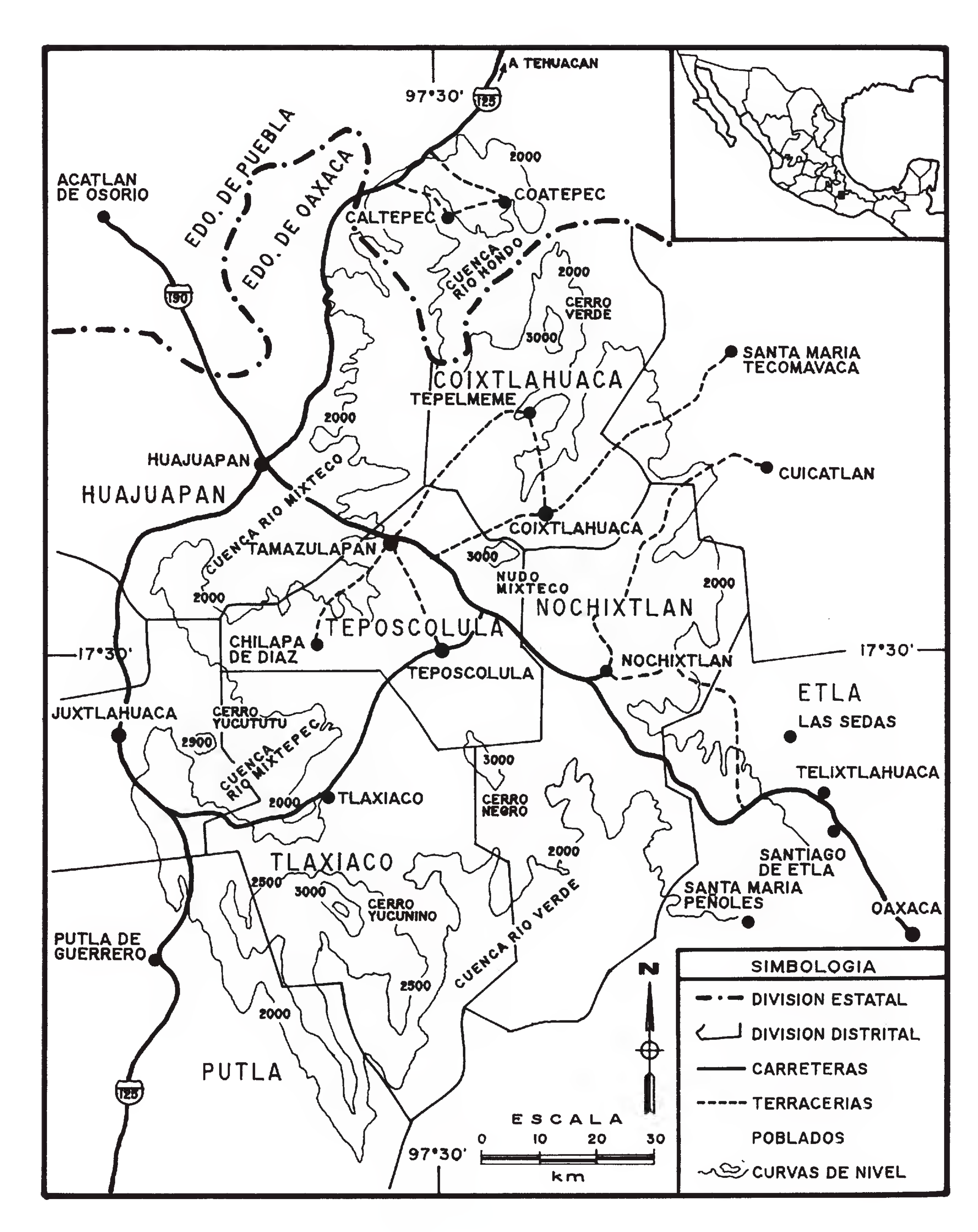


Fig. 1. Límites y fisiografía del área de estudio.

Los climas predominantes son de los tipos C(w_o, w_1, w_2), templados subhúmedos, característicos de las montañas de México, aunque existen también los A(C)w_o, A(C)w_1, A(C)w_2, semicálidos subhúmedos y los BS_1 templados semisecos (García et al., 1987; García, 1988). La región se halla en el parteaguas que separa las cuencas de los ríos Balsas, Verde y la porción suroeste del Papaloapan, sin embargo, las subcuencas tributarias más importantes pertenecen al río Mixteco, afluente del Balsas.

Los tipos de vegetación sobresalientes en la zona, siguiendo la clasificación de Rzedowski (1978), son los bosques de *Pinus* y *Quercus*, matorrales xerófilos (básicamente esclerófilos), palmares y pequeñas áreas con bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña. En los bosques de *Pinus* y *Quercus* se registran 12 especies de pinos y por lo menos 15 de encinos, entre los árboles más característicos están: *Pinus oaxacana*, *P. lawsonii*, *P. michoacana*, *P. pseudostrobus*, *P. patula*, *P. montezumae*, *Quercus magnoliifolia*, *Q. castanea*, *Q. affinis*, *Q. urbanii*, *Q. rugosa, Q. laurina*, *Q. acutifolia*, *Juniperus flaccida* y *Arbutus xalapensis.* En algunas áreas se presentan comunidades puras de *Quercus* y, menos frecuentemente, de *Pinus*, esto refleja en cierta medida las variantes climáticas de la región. Bosquecillos de *Juniperus flaccida* crecen en aquellas áreas perturbadas por la tala, y matorrales densos de *Arctostaphylos pungens* y *Rhus* spp. se establecen cuando el factor perturbante es el fuego. Dentro de estas comunidades se localizan pastizales secundarios de pequeñas extensiones, en cuya composición intervienen gramíneas, ciperáceas y pequeñas hierbas anuales, entre las que están: *Muhlenbergia* spp., *Stipa* spp., *Abildgaardia mexicana*, *Aristida barbata*, *Bouteloua curtipendula* y *Lycurus phleoides.*

A lo largo de los ríos y arroyos de la región, donde corre el agua durante 6 a 8 meses o más, se desarrolla un bosque de galería dominado por *Taxodium mucronatum.* Cuando los cursos de los arroyos son intermitentes crecen *Alnus acuminata*, *Salix bonplandiana* y *Fraxinus uhdei.* En altitudes cercanas a los 1700 m, se hallan especies de afinidades tropicales como *Ficus microchlamys* y *Persea liebmannii.*

Los matorrales esclerófilos perennifolios abundan en toda la región, pero principalmente en los distritos de Nochixtlán, Coixtlahuaca y Teposcolula, son florísticamente muy ricos. Las especies que se presentan con mayor frecuencia son: *Comarostaphylis polifolia*, *Forestiera rotundifolia*, *Lindleya mespiloides*, *Garrya ovata*, *Rhus chondroloma*, *R. virens*, *Arctostaphylos pungens* y *Amelanchier denticulata.* De menor extensión es el matorral rosetófilo con durifolios que crece entre los 2500 y 2800 m s.n.m., dominado por *Quercus castanea*, *Furcraea longaeva*, *Agave atrovirens* y *Dasylirion acrotriche.*

Palmares secundarios de *Brahea dulcis* se encuentran en aquellas áreas que están sometidas a quemas periódicas. En el distrito de Coixtlahuaca, a una altitud de 2850 m, se localiza un palmar de *Brahea nitida*, cuyo crecimiento se ve favorecido por la tala del bosque de encinos. Sobre las montañas que dan hacia el Valle de Tehuacán y cuenca baja del Río Mixteco, se halla el bosque tropical caducifolio dominado por especies de *Bursera*, *Acacia*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Wimmeria*, *Ceiba* y *Pachycereus.*

En las partes altas y húmedas de la sierra, al sur de los distritos de Tlaxiaco y Juxtlahuaca, se localiza un reducido bosque mesófilo de montaña con *Quercus* spp., *Oreopanax xalapensis*, *Liquidambar styraciflua*, *Myrsine juergensenii*, *Ostrya virginiana*, *Sambucus mexicana* y *Chiranthodendron pentadactylon.*

MATERIALES Y METODOS

En la determinación de los taxa endémicos a la Mixteca Alta, se consideró a la región desde el punto de vista geomorfológico y altitudinal, incluyéndose solo aquellos taxa propios de las montañas, que crecen por arriba de los 2000 m s.n.m. (altura a la cual la unidad geomorfológica considerada se aísla de las demás), sin embargo, algunas llegan a crecer por debajo de esta altitud. La unidad de estudio se interrumpió arbitrariamente a la altura de Peñoles, en el distrito de Nochixtlán, debido a que en esta parte las montañas de La Mixteca no se diferencian de aquellas pertenecientes a la Sierra Madre del Sur. La región así delimitada (Fig. 1) corresponde prácticamente a la propuesta por García-Mendoza y Torres (en prensa), solo que aquí consideramos una pequeña porción del estado de Puebla, ubicada en el municipio de Caltepec.

En el análisis se consideraron aquellas especies que son endémicas estrictas a la Mixteca Alta, o bien, que además de crecer aquí, se desarrollan en otros distritos del estado, o sobrepasan ligeramente sus límites hacia las montañas cercanas de Guerrero. Para la determinación correcta de su distribución se examinó el Herbario Nacional de México (MEXU) y el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). También se consultaron revisiones taxonómicas genéricas recientes, floras regionales y se contó con la colaboración de especialistas en varias familias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como parte del proyecto Flora de Oaxaca, se han determinado hasta el momento para la Mixteca Alta 1550 especies pertenecientes a 490 géneros y 132 familias de angiospermas y gimnospermas. Las Eriocaulaceae, Lennoaceae, Pyrolaceae, Rafflesiaceae y Zannicheliaceae constituyen los primeros registros para Oaxaca. Las 132 familias identificadas representan 66.6% de un total de 198 registradas para Oaxaca, y 60% de las 220 representadas en México (Rzedowski, 1991a; 1991b); este número sobrepasa a las 126 encontradas por Rzedowski y Calderón (1989) para el Valle de México, sobre una superficie aproximada de 7500 km^2. 34 presentan taxa endémicos, siendo notoria la predominancia de aquellas con componentes herbáceos como Compositae, Labiatae, Liliaceae, Orchidaceae e Iridaceae, así como Crassulaceae y Cactaceae, conformadas por plantas suculentas. Las 11 familias mostradas en la figura 2, constituyen 32.3% del total que tienen alguna especie endémica al área.

Los géneros con más de cuatro taxa endémicos corresponden también a plantas predominantemente herbáceas, como: *Salvia*, *Echeandia*, *Stevia*, *Matelea*, *Acourtia*, *Perymenium*, *Viguiera* y *Schoenocaulon*, así como a suculentas de los géneros *Echeveria*, *Sedum* y *Mammillaria* (Fig. 3).

La Mixteca Alta posee un género endémico estricto: *Ainea* (Iridaceae), que se encuentra sólo en dos localidades de los distritos de Juxtlahuaca y Nochixtlán, aunque es posible que estudios taxonómicos posteriores adicionen *Cardiostigma hintonii* a *Ainea* como lo sugieren Goldblatt, (1990) y Goldblatt y Henrich (1991). Tres géneros monotípicos más que crecen en la región y endémicos a las montañas de Oaxaca son: *Fosteria* (Iridaceae) conocido de los distritos de Nochixtlán y Teposcolula, además de Tlacolula, en los Valles Centrales de Oaxaca; *Gibasoides* (Commelinaceae) del distrito de Coixtlahuaca en la

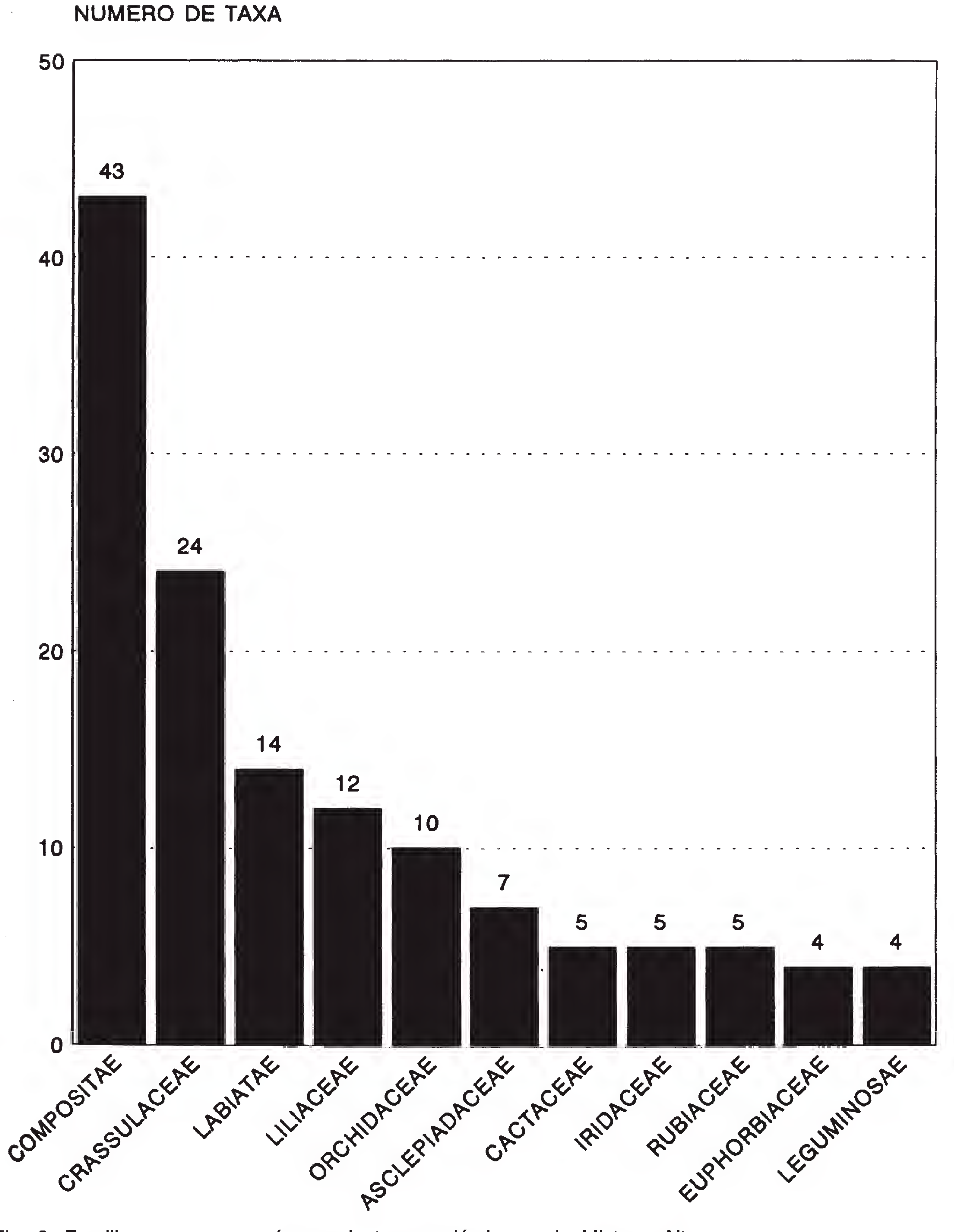


Fig. 2. Familias con mayor número de taxa endémicos a la Mixteca Alta.

NUMERO DE TAXA

16
14
12
10
8
6
4
2
0

14
12
6
5
5
5
5
4
4
4
4

Echeveria
Salvia
Sedum
Echeandia
Mammillaria
Stevia
Viguiera
Acourtia
Matelea
Perymenium
Schoenocaulon

Fig. 3. Géneros con el mayor número de taxa endémicos a la Mixteca Alta.

Mixteca, Miahuatlán, Valles Centrales, Teotitlán y el cerro Chichiltepec en Coxcatlán, Puebla (Hunt, 1978) y *Pseudocranichis* (Orchidaceae) redescubierto en los distritos de Etla y Juxtlahuaca, anteriormente solo conocido de la localidad tipo en el "Cañon de Las Hoyas, Mixteca Alta".

Matudanthus (Commelinaceae) crece en los distritos cercanos de Ixtlán, Miahuatlán y Valles Centrales, por lo que es posible su existencia en la Mixteca, aunque hasta el momento no se le ha encontrado. Los taxa señalados se desarrollan preferentemente en los bosques de *Quercus* y *Pinus* de la región, son poco conocidos y con una pobre representación en los herbarios nacionales.

Los 163 taxa endémicos encontrados (152 especies, más 11 pertenecientes a categorías infraespecíficas) (Apéndice 1), representan 10.5% de la flora conocida de la Mixteca; este porcentaje es superior al 5% registrado por García-Mendoza (1983) y al 6.6% hallado por Reyes (1993), para dos áreas en los distritos de Teposcolula y Juxtlahuaca respectivamente. De este total, 97 taxa (59.5%) se restringen a la Mixteca Alta, mientras que 50 (30.7%), además de crecer aquí, extienden su distribución hacia el centro y sur del estado; 16 más (9.8%) amplían su área de distribución hacia las cercanas áreas montañosas de Guerrero, consideradas aquí dentro de la misma provincia florística; por lo que habrá que tomar en cuenta a la Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Oaxaca en su conjunto en estudios fitogeográficos posteriores.

Las formas de vida representadas (Fig. 4), corresponden a: plantas herbáceas (52%), suculentas (20%), arbustos (17%), trepadoras (4%), rastreras (3%), epifitas (3%) y árboles (1%). Las únicas especies arbóreas endémicas son: *Erythrina petrea*, planta típica en los matorrales rosetófilos con durifolios de Caltepec, Coixtlahuaca y Teposcolula y *Rondeletia tenorioi* de las barrancas con bosque mesófilo del distrito de Juxtlahuaca.

Los taxa endémicos pertenecen a 92 géneros, 44 (47.8%) de los cuales son americanos, principalmente de las zonas templadas del continente, como *Arracacia*, *Baccharis*, *Dahlia*, *Echeandia*, *Tagetes* y *Villadia*; otros, se desarrollan en las partes tropicales, como *Laelia*, *Machaonia*, *Mandevilla*, *Matelea*, *Perymenium* y *Rondeletia*. 30 géneros (32.6%) son de amplia distribución, la mayoría con elementos en los trópicos y subtrópicos del mundo; *Aristolochia*, *Dichondra*, *Dioscorea* y *Salvia* pertenecen a este grupo. 18 géneros (19.6%) se restringen a México, de acuerdo con los límites fitogeográficos del Megaméxico 3 propuesto por Rzedowski (1991a); algunos como *Lophospermum*, *Parasicyos* y *Rhodosciadium* sólo se comparten con Guatemala y ninguno en forma exclusiva con el sur de los Estados Unidos, lo cual es comprensible dada la ubicación de la zona de estudio.

Catorce especies se conocen únicamente de sus descripciones originales y de ejemplares tipo depositados en su mayoría en herbarios extranjeros; hasta el momento no se les ha colectado, pero se espera hacerlo en los próximos años. Estas son:

Ageratina sousae B.L. Turner
Asclepias conzattii Woodson
Astragalus cenorrhynchus Barneby
Dahlia pteropoda Sherff
Echeveria amphoralis E. Walter
Echeveria procera Moran
Euphorbia xylopoda Greenman
Matelea atrocoronata (Brandegee) Woodson
Matelea atrovorosa (Brandegee) Woodson
Perymenium sedasanum Fay
Pherotrichis mixtecana Brandegee
Rhodosciadium dissectum Coult. & Rose
Sedum falconis Brandegee
Verbesina mixtecana Brandegee

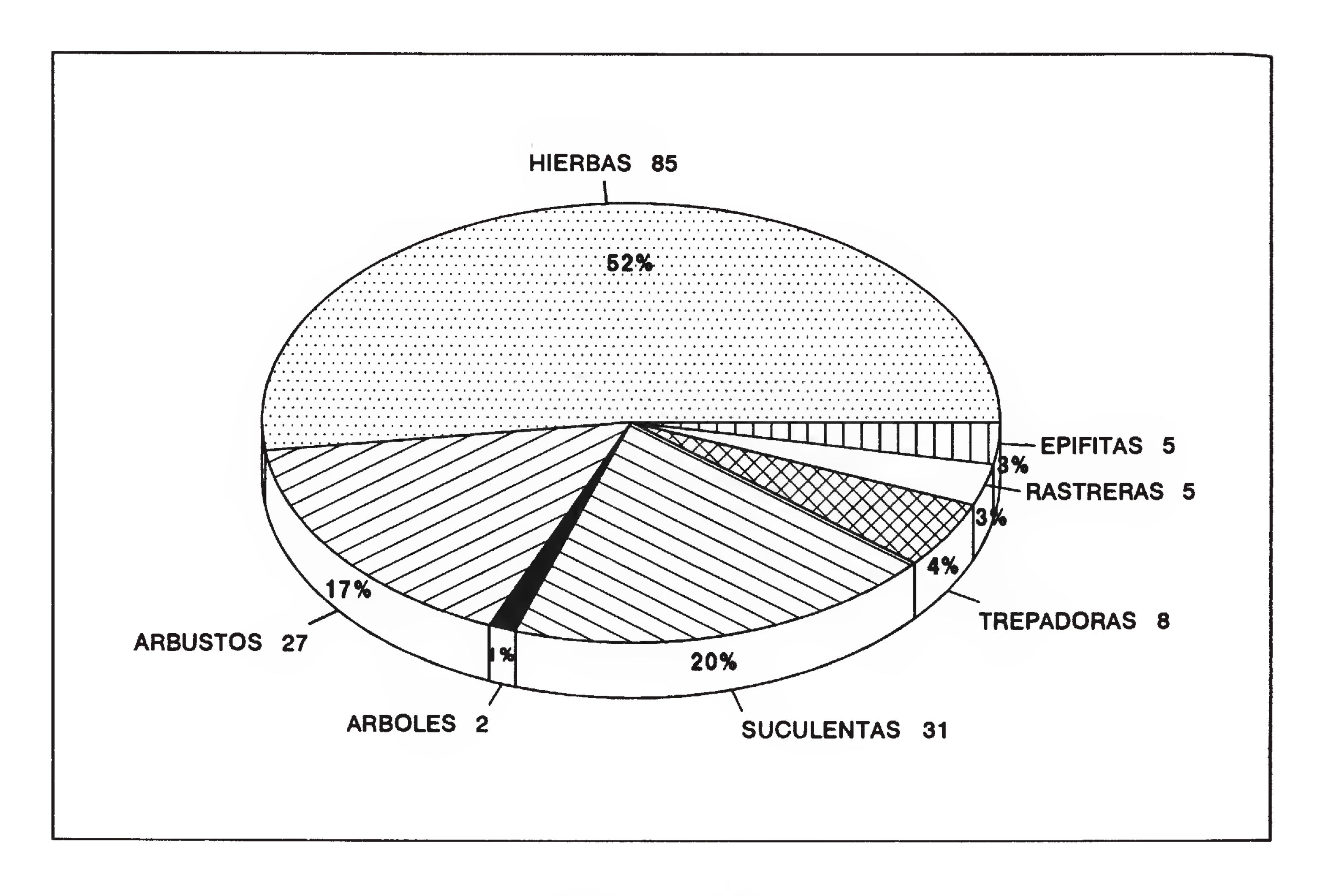


Fig. 4. Formas de vida de los taxa endémicos a la Mixteca Alta.

IMPORTANCIA DEL ENDEMISMO

Uno de los factores que más ha influido en la riqueza florística de la zona, así como en el número de plantas endémicas es la geología del área, de las más complejas del país, cuyas rocas tienen edades que fluctúan del Precámbrico al Reciente (Ferrusquía-Villafranca, 1976, 1993; López-Ramos, 1981). También destaca la abrupta topografía que se ve reflejada en la presencia de cuatro cumbres de 3000 m s.n.m. (Fig. 1), lo que permite la existencia de una gran variación de microambientes para plantas y animales. Lo anterior coincide con lo señalado por Rzedowski (1991b).

Del total de taxa endémicos, 61 (37%) se han registrado en Teposcolula, 54 (33%) en Caltepec, 41 (25%) en Coixtlahuaca, 31 (19%) en Tlaxiaco, 29 (18%) en Etla, 28 (17%) en Juxtlahuaca, 24 (15%) en Nochixtlán y 23 (14%) en Huajuapan. Estos números, sin embargo, son en parte un reflejo de una recolección más intensa en los dos primeros distritos mencionados. Para la Mixteca Alta, se pueden mencionar cuatro áreas de riqueza importante. La primera ubicada en los límites de Oaxaca y Puebla, en la cuenca del Río Hondo; la segunda delimitada por los poblados de Tamazulapan, Chilapa, Teposcolula y Coixtlahuaca; la tercera localizada en la cuenca del Río Mixtepec y la cuarta en las montañas de Las Sedas, al noroeste de Telixtlahuaca y sureste de Nochixtlán (Cuadro 1).

En la Cuenca del Río Hondo existen los siguientes 28 taxa exclusivos del mismo: *Abutilon straminicarpum*, *Acourtia tomentosa*, *Agave scaposa*, *Argythamnia coatepensis*,

Cuadro 1. Número de taxa endémicos a cuatro áreas geográficas en la Mixteca Alta.

	0	1	2	3	TOTAL
CUENCA DEL RIO HONDO	28	25	11	2	66
AREA DE TAMAZULAPAN-TEPOSCOLULA	9	32	24	5	70
CUENCA DEL RIO MIXTEPEC	6	14	20	10	50
LAS SEDAS	7	6	15	2	30
TOTAL	50	77	70	19	216

0 Taxa endémicos exclusivos a cada área
1 Taxa endémicos estrictos a la Mixteca Alta
2 Taxa endémicos a las montañas del estado de Oaxaca
3 Taxa endémicos a Oaxaca que también crecen en áreas limítrofes de Guerrero

Barroetea glutinosa, *Buxus mexicana*, *Dahlia pteropoda*, *Dichondra nivea*, *Echeveria derenbergii*, *Echeveria leucotricha*, *Echeveria longissima* var. *longissima*, *Euphorbia bicapitata*, *Florestina purpurea*, *Jatropha* sp. nov., *Lesquerella pueblensis*, *Matelea atrocoronata*, *Matelea atrovorosa*, *Nama spathulata*, *Perymenium glandulosum*, *Perymenium ovatum*, *Phymosia crenulata*, *Psacalium calvum*, *Sedum falconis*, *Stachys collina*, *Verbesina mixtecana*, *Verbesina petrophila*, *Viguiera dentata* var. *brevipes* y *Viguiera purpusii*. Estas especies llegan a crecer en toda el área, sin embargo, los cerros Verde (Coixtlahuaca), Coatepec, Gavilán y Paxtla (Caltepec), son de gran importancia por el grado de conservación que tienen y el número de especies que crecen en ellos.

La zona de Tamazulapan, Chilapa, Teposcolula y Coixtlahuaca, tiene los siguientes nueve taxa exclusivos: *Astragalus cenorrhynchus*, *Echeveria setosa* var. *deminuta*, *Echeveria* sp. nov., *Echeveria uhlii*, *Mammillaria kraehenbuehlii*, *Mammillaria tepexicensis*, *Matelea cordata*, *Sedum cupressoides* y *Verbesina* sp. nov. Este número es aparentemente bajo, quizás por el fuerte grado de erosión que se presenta en el área. Los matorrales esclerófilos entre Tamazulapan y Chilapa son especialmente ricos, al igual que el Cerro Pericón, en los límites de los distritos de Teposcolula y Coixtlahuaca.

En la cuenca del Río Mixtepec crecen seis taxa endémicos exclusivos: *Ageratina sousae*, *Cirsium* sp. nov., *Echeveria amphoralis*, *Echeveria procera*, *Tagetes oaxacana* y *Thompsonella* sp. nov. Un ejemplo de la riqueza florística es la registrada en el Cerro Yucututu (distrito de Juxtlahuaca), cuya base se ubica a los 1700 m s.n.m. y su cima alcanza los 2900 m de altitud, con un gradiente de 10 km de longitud. En esta montaña se encuentran: bosque de galería, bosque tropical caducifolio, bosque de encinos, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino. La gran variedad de microambientes que se forman le confiere una riqueza florística inusitada, así como un buen número de especies endémicas como: *Aristolochia oaxacana*, *Delphinium bicornutum*, *Mammillaria oteroi*, *Portulaca conzattii*, *Dioscorea cyphocarpa*, *Parasicyos dieterleae*, *Calochortus balsensis*, *Schoenocaulon calcicola* y *Salvia adenophora*.

En las montañas de Las Sedas se hallan las siguientes especies endémicas exclusivas: *Dyschoriste oaxacensis*, *Euphorbia xylopoda*, *Galphimia sessilifolia*, *Mammillaria hernandezii*, *Perymenium sedasanum*, *Psacalium peltatum* var. *conzattii* y *Rhodosciadium dissectum*. Esta es una zona colectada desde el siglo pasado, sin embargo, las exploraciones futuras, seguramente permitirán descubrir otros taxa distintivos.

En estas cuatro áreas, sin embargo, son más importantes los endemismos que no son exclusivos, sino de carácter intermedio, es decir que su área de distribución abarca varias localidades comunes (Rzedowski, 1991b), en este caso a la Mixteca Alta (Cuadro 1). Algunas especies son de distribución muy localizada y difíciles de hallar, como: *Ainea conzattii*, *Buxus mexicana*, *Dichondra nivea*, *Echeveria longissima*, *Gibasoides laxiflora*, *Fosteria oaxacana*, *Mammillaria hernandezii*, *Rondeletia tenorioi*, *Tigridia huajuapanensis* y *Tigridia illecebrosa*, aunque a veces llegan a ser localmente abundantes. Otros taxa por el contrario son más o menos comunes a toda la Mixteca, como: *Echeveria gigantea*, *Furcraea longaeva* y *Houstonia xestosperma*.

Al evaluar la flora en su totalidad, encontramos que, aproximadamente 58% de las plantas son endémicas a México y el resto presentan una distribución un poco mayor, es decir que se extienden más allá de los límites del Megaméxico 3. Los cuatro géneros restringidos a las montañas de Oaxaca se pueden considerar de gran significado para la delimitación de la provincia fitogeográfica, puesto que están emparentados con aquellos cuyo centro de riqueza es México.

Rzedowski (1991b) menciona que las Cactaceae, Rubiaceae y Compositae tienen un gran número de especies endémicas a México; ésto se cumple, para las compuestas en nuestra área de estudio, ya que esta familia es particularmente rica en las zonas montañosas del país (Rzedowski y Calderón, 1989). De los 24 géneros de compuestas que tienen especies endémicas a la Mixteca Alta, cinco de ellos: *Axiniphyllum*, *Barroetea*, *Odontotrichum*, *Psacaliopsis* y *Psacalium*, son mencionados por Villaseñor (1990), como endémicos a México. Seis géneros más: *Bidens*, *Dahlia*, *Perymenium*, *Tridax*, *Verbesina* y *Viguiera*, de la tribu Heliantheae, tienen 18 especies endémicas; esto representa, 5.8% de las 308 calculadas por Villaseñor (1991) como endémicas a México, y 56.2% de las 32 registradas por él para Oaxaca. Este número es de la misma magnitud que el hallado para los estados de Chihuahua y Michoacán y mayor que el señalado para Chiapas (17) y Sonora (12) (Villaseñor, 1991), áreas de mucho mayor tamaño.

Las Crassulaceae presentan un alto grado de endemismo, siendo la Mixteca Alta un centro de riqueza, especialmente para los géneros *Echeveria* y *Sedum* (Fig. 3). La abrupta topografía de la zona seguramente ha jugado un papel importante en la diversificación de estos taxa.

Un cierto número de especies pertenecen a géneros neoendémicos, considerados por Rzedowski (1991b) como evolutivamente muy activos, tal es el caso de *Epidendrum*, *Mammillaria*, *Salvia* y *Tigridia*. Otros como *Agave*, *Ageratina*, *Echeveria*, *Encyclia* y *Zephyranthes* llegan a crecer en una buena parte de América, aunque la República Mexicana es su área de mayor riqueza.

Las montañas de la Mixteca representan una barrera para una gran cantidad de plantas de la Altiplanicie Mexicana, que alcanzan su límite sur de distribución en esta zona, siendo pocas las que llegan a los Valles Centrales de Oaxaca, o el Istmo de Tehuantepec. Algunos de los ejemplos más sobresalientes son: *Condalia mexicana*, *Chrysactinia mexicana*, *Dalea brachystachya*, *Ephedra compacta*, *Juniperus deppeana*, *Lindleya mespiloides* y *Sophora secundiflora*.

Es importante considerar al elemento endémico en una región que, como la Mixteca Alta, ha estado sometida a una fuerte extracción de sus recursos naturales durante siglos, que la han conducido a una degradación extrema de sus ambientes.

Dado el alto porcentaje de plantas de distribución local encontrado, es posible suponer la desaparición de un número indeterminado de taxa que anteriormente crecían en el área, tanto de especies de hábitats restringidos como de distribución más amplia, por lo que el conservar parte de lo que aún conocemos es de vital importancia.

TAXA AMENAZADOS

Aunque no existe una lista de los taxa endémicos que se hallan con un grado mayor de amenaza de extinción, es posible hacer unas reflexiones, basadas en las listas y publicaciones de algunos especialistas.

Anónimo (1983; 1985) incluye a *Abutilon straminicarpum* y a *Mammillaria oteroi* como especies raras (R) y a *Phymosia crenulata* como insuficientemente conocida (I). Anónimo (1991) adiciona *Encyclia ghiesbreghtiana*, *Habenaria subauriculata* y *Stevia cruzii* a los taxa raros; y, *Artorima erubescens*, *Laelia furfuracea*, *Pseudocranichis thysanochyla* y *Mammillaria kraehenbuehlii*, quedan ubicados dentro de las especies amenazadas (A). Para las orquídeas, Soto y Hágsater (1990) señalan a *Artorima erubescens* y *Laelia furfuracea* dentro de las especies vulnerables (V), la primera sujeta a una mayor amenaza, con menos de cinco localidades conocidas y la segunda como una especie sobre-explotada, con varias poblaciones extirpadas. A *Epidendrum pugioniforme* y *Habenaria subauriculata* las colocan como especies raras y a *Pseudocranichis thysanochyla* como insuficientemente conocida; esta última no había sido colectada desde su descripción original. Las orquídeas y las cactáceas al ser plantas altamente codiciadas como ornamentales, son extraídas para su venta; sin embargo, la destrucción del hábitat es la presión más fuerte que se ejerce sobre todas las endémicas, especialmente sobre aquellas muy raras como *Ainea conzattii* y *Fosteria oaxacana*, cuyas poblaciones se encuentran fuertemente amenazadas.

Finalmente, consideramos que el endemismo presente en la Mixteca Alta es alto y de gran significado para una región cuya flora aún no termina de inventariarse, pues calculamos que 15 a 20% de las especies no se han colectado todavía; entre éstas, las menos conocidas son precisamente las herbáceas endémicas con bajas densidades poblacionales o aquellas que se restringen a hábitats específicos. Las áreas más desconocidas florísticamente y que necesitan un mayor énfasis en la colecta son: todo el distrito de Tlaxiaco, los límites entre los distritos de Teposcolula, Juxtlahuaca y Huajuapan y el sur de Nochixtlán. Es en el distrito de Tlaxiaco y el sur de Nochixtlán donde la cubierta vegetal está mejor conservada ya que en el resto de la Mixteca Alta, los bosques han sido transformados o deteriorados desde la conquista por la tala, ganadería y agricultura (Rincón, 1988), dejando grandes extensiones erosionadas y desprovistas de su vegetación original.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la cuidadosa revisión hecha al manuscrito y los valiosos comentarios de José Luis Villaseñor, David H. Lorence, Patricia Dávila y Mario Sousa. Datos importantes

sobre la taxonomía y distribución de especies fueron proporcionados por T. P. Ramamoorthy (Acanthaceae, Labiatae), José Luis Villaseñor (Compositae), Rafael Lira (Cucurbitaceae), Oswaldo Téllez (Dioscoreaceae), Jaime Jiménez (Euphorbiaceae), Mario Sousa (Leguminosae), Miguel Angel Soto (Orchidaceae), Thomas Wendt (Polygalaceae), David H. Lorence (Rubiaceae) y Fernando Chiang (Rutaceae). El mapa es obra del dibujante del Instituto de Biología, Felipe Villegas y las figuras en computadora se elaboraron con la ayuda de Jorge Saldívar.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1981. Carta Edafológica. Hoja México. Escala 1:1,000,000. 2a. Impresión. México, D.F.

Anónimo. 1983. Rare, threatened and insufficiently known endemic cacti of Mexico endemic taxa. Threatened Plants Comittee, Botanic Gardens Conservation Co-ordinating Body. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza. 9 pp.

Anónimo. 1984-1988. Cartas topográficas provinciales. Hojas: E14B85; E14D15; E14D24; E14D25; E14D34; E14D35; E14D44 y E14D45. Escala: 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1985. Rare and threatened plants of Central America. Threatened Plants Comittee Botanic Gardens Conservation Coordinating Body. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza. 37 pp.

Anónimo. 1986. Carta Geológica. Hoja Oaxaca E14-9. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. México, D.F.

Anónimo. 1991. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CT-CERN-001-91 que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos, de la flora y la fauna terrestres y acuáticas de la República Mexicana. Diario Oficial de la Federación 452(12): 7-36.

Bravo H., H. 1954. Iconografía de las cactáceas mexicanas (tercera serie). Cactáceas de las Mixtecas Altas. Anales Inst. Biól. Univ. Nac. México 25: 473-552.

Cruz-Cisneros, R. y J. Rzedowski. 1980. Vegetación de la cuenca del río Tepelmeme, Alta Mixteca, estado de Oaxaca (México). Anales Esc. Nac. Ci. Biól. 22: 19-84.

Dávila A., P. y M. Sousa S. 1991. Flora de Oaxaca. 1. Guía de autores e introducción sobre aspectos físico-ambientales y vegetación. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 29 pp.

Ferrusquía-Villafranca, I. 1976. Estudios geológico paleontológicos en la región Mixteca. I. Geología del área Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlán, Mixteca Alta, estado de Oaxaca, México. Bol. Inst. Geol. 97: 1-160.

Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: A synopsis. In: Ramamoorthy, P. T., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford Univ. Press. Nueva York. pp. 3-107.

Flores, M. A. y G. I. Manzanero. 1985. Caracterización de la vegetación y su relación con el medio abiótico en los municipios de Santiago Nundichi y una porción del sur del municipio de San Juan Numi, distrito de Tlaxiaco, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 71 pp.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 4a. ed. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.

García, E., R. Vidal y M. E. Hernández. 1987. Carta de climas a escala 1:2,500,000. Sistemas de información Geográfica, S.A. México, D.F.

García-Mendoza, A. 1983. Estudio ecológico-florístico de una porción de la Sierra de Tamazulapan, Distrito de Teposcolula, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 112 pp.

García-Mendoza, A. y R. Torres. Estado actual del conocimiento sobre la Flora de Oaxaca, México. Pub. Esp. Flora de Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México. (En prensa).

Goldblatt, P. 1990. Phylogeny and classification of Iridaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 607-627.

Goldblatt, P. y J. E. Henrich. 1991. *Calydorea* Herbert (Iridaceae-Tigridieae): Notes on this New World genus and reduction to synonymy of *Salpingostylis*, *Cardiostigma*, *Itysa*, and *Catila*. Ann. Missouri Bot. Gard. 78: 504-511.

Hemsley, W. B. 1887. A sketch of the history of the botanical exploration of Mexico and Central America. In: Goldman, D. & O. Salvin (eds.). Botany, Biologia Centrali Americana 4: 117-137.

Hunt, D. R. 1978. Three new genera in Commelinaceae. Kew Bull. 33(2): 331-334.

Loesener, T. 1923. Edward Seler. Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 65: 78-94.

López-Ramos, E. 1981. Geología de México. 2a. Edición. Vol. 3. Publicado por el autor. México, D.F. 549 pp.

Lorence, D. H. y A. García-Mendoza. 1984. Una evaluación florística en el Estado de Oaxaca. Resumen 18 del 9o. Congreso Mexicano de Botánica. México, D.F. p. 10.

Lorence, D. H. y A. García-Mendoza. 1989. Oaxaca, México. In: Campbell, D. G. & H. D. Hammond (eds.). Floristic Inventory of Tropical Countries. New York Botanical Garden Publ. Bronx. pp. 253-269.

Martínez-Gracida, M. 1891. Flora y fauna del estado libre y soberano de Oaxaca. Ed. Imprenta del Estado. Oaxaca. 48 pp.

McVaugh, R. 1977. The botanical results of the Sessé and Mociño expedition (1787-1803). I. Summary of excursions and travels. Contr. Univ. Michigan Herb. 11: 97-195.

McVaugh, R. 1978. Galeotti's botanical work in Mexico: the numbering of his collections and a brief itinerary. Contr. Univ. Michigan Herb. 11: 292-297.

Morton, C. V. y R. E. Schultes. 1942. Localidades visitadas y rutas recorridas por E. W. Nelson en el estado de Oaxaca. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México. 13: 47-51.

Ramírez, J. 1893. Lista de las plantas recogidas en la expedición a las Mixtecas. Estudio 4(11): 452-454.

Reyes, S. J. 1993. Estudio florístico y fitogeográfico en el Municipio de San Juan Mixtepec, Distrito de Juxtlahuaca, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 112 pp.

Rincón, M. C. 1988. San Juan Bautista Coixtlahuaca, Mixteca Alta de Oaxaca: perspectivas para su ecodesarrollo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 215 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 423 p.

Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Bot. Mex. 15: 47-64.

Rzedowski, J. y G. Calderón de R. 1989. Sinopsis numérica de la flora fanerogámica del Valle de México. Acta Bot. Mex. 8: 15-30.

Schenck, H. 1921-1922. Vegetationsbilder aus der Sierra de Mixteca, Mexiko. Vegetationsbilder 14(5/6): 35 pp.

Soto, M. A. y E. Hágsater. 1990. Algunas ideas acerca de la conservación de las orquídeas mexicanas y un listado preliminar de los taxa amenazados. In: Camarillo, J. L. y F. Rivera (eds.). Areas naturales protegidas en México y especies en extinción. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 155-172.

Sousa S., M. 1969. Las colecciones botánicas de C.A. Purpus en México. Período 1898-1925. Univ. Calif. Publ. Bot. 51: 1-36.

Sousa S., M. 1979. Itinerario botánico de G. Andrieux en México. Taxon 28: 97-102.

Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo 14(81): 17-30.

Villaseñor, J. L. 1990. The genera of Asteraceae endemic to Mexico and adjacent regions. Aliso 12(4): 685-692.

Villaseñor, J. L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. Acta Bot. Mex. 15: 29-46.

APENDICE 1

LISTA DE ESPECIES ENDEMICAS A LA MIXTECA ALTA

Los nombres antecedidos de una cruz (+) corresponden a géneros americanos, dos cruces (++) representan a géneros de amplia distribución y tres cruces (+++) corresponden a aquellos endémicos a México.

El número 1 indica especies endémicas estrictas a la Mixteca Alta, el 2 a taxa endémicos a las montañas del estado de Oaxaca y el 3 a endémicas a Oaxaca que llegan a crecer también en las montañas limítrofes de Guerrero.

Entre paréntesis se señala el distrito donde crecen las plantas en el estado de Oaxaca (C: Coixtlahuaca; E: Etla; H: Huajuapan; J: Juxtlahuaca; N: Nochixtlán; T: Teposcolula y X: Tlaxiaco) y el municipio de Caltepec (Ca) en el estado de Puebla.

Para las formas de vida las claves usadas son: Ar: árbol, Ab: arbusto, Hi: hierba, Su: suculenta, Tr: trepadora, Ra: rastrera y Ep: epifita.

ACANTHACEAE
++*Dyschoriste oaxacensis* Kobuski 1 (E,N) Hi

AGAVACEAE
+*Agave scaposa* H.S. Gentry 1 (C,Ca) Su
+*Furcraea longaeva* Karw. & Zucc. 3 (C,Ca,T,X) Su

AMARYLLIDACEAE
+*Habranthus vittatus* T.M. Howard 1 (H) Hi
+*Zephyranthes* sp. nov. 1 (Ca,X) Hi

APOCYNACEAE
+*Mandevilla oaxacana* (A.DC.) Hemsl. 2 (E) Ab

ARISTOLOCHIACEAE
++*Aristolochia oaxacana* Eastwood 1 (J,N,T,X) Ra

ASCLEPIADACEAE
++*Asclepias conzattii* Woodson 1 (N) Hi
+*Matelea atrocoronata* (Brandegee) Woodson 1 (Ca) Tr
Matelea atrovorosa (Brandegee) Woodson 1 (Ca) Tr
Matelea cordata (Brandegee) Woodson 1 (T) Tr
Matelea inconspicua (Brandegee) Woodson 2 (C,T) Tr
+*Metastelma macropoda* Greenman 2 (H,T) Tr
+*Pherotrichis mixtecana* Brandegee 1 (C) Hi

BERBERIDACEAE
++*Berberis andrieuxii* Hook & Arn. 1 (H) Ab

BUXACEAE
++*Buxus mexicana* Brandegee 1 (Ca) Ab

CACTACEAE
+*Mammillaria halbingeri* Boedeker 1 (X) Su
Mammillaria hernandezii Glass & Foster 1 (E) Su
Mammillaria kraehenbuehlii Krainz 1 (T) Su
Mammillaria oteroi Glass & Foster 1 (C,J,T) Su
Mammillaria tepexicensis Meyrán 1 (T) Su

COMMELINACEAE
+++*Gibasoides laxiflora* (C.B. Clarke) Hunt 2 (C) Hi

COMPOSITAE
+++*Acourtia discolor* Rzedowski 1 (E,T) Hi
Acourtia erioloma (Blake) Reveal & King 1 (T,X) Hi
Acourtia tenoriensis B.L. Turner 1 (Ca,T) Hi
Acourtia tomentosa (Brandegee) Reveal & King 1 (Ca) Hi
+*Ageratina sousae* B.L. Turner 1 (X) Hi
+*Ageratum stachyofolium* Robinson 2 (H,J,T) Hi
+++*Axiniphyllum corymbosum* Benth. 3 (E,J,N,X) Hi
Axiniphyllum scabrum (Zucc.) Blake 2 (E) Hi
+*Baccharis pyramidata* (Robinson & Greenman) Rzedowski 2 (C,X) Ab
+++*Barroetea glutinosa* Brandegee 1 (Ca) Hi
++*Bidens sharpii* (Sherff) T. Melchert var. *tamazulapana* T. Melchert 3 (Ca,T) Hi
++*Cirsium* sp. nov. 1 (J) Hi
+*Dahlia australis* (Sherff) Sorensen var. *australis* 2 (C,T) Hi
Dahlia pteropoda Sherff 1 (Ca) Hi
Dahlia tenuis Rob. & Greenman 2 (E,X) Hi
+*Desmanthodium ovatum* Benth. 2 (E,N) Hi
+*Dyssodia aurantiaca* (Brandegee) Robinson 1 (C,Ca,T,X) Hi
+++*Florestina purpurea* (Brandegee) Rydb. 1 (Ca) Hi
+++*Odontotrichum paucicapitatum* (Robinson & Greenman) Rydb. 1 (E,J,T,X) Hi
+*Perymenium glandulosum* Brandegee 1 (Ca) Ab
Perymenium oaxacanum B.L. Turner 2 (N) Ab
Perymenium ovatum Brandegee 1 (Ca) Ab
Perymenium sedasanum Fay 1 (E) Hi
+++*Psacalium calvum* (Brandegee) Pippen 1 (Ca) Hi
Psacalium peltatum (Kunth) Cass. var. *conzattii* (Robinson & Greenman) Pippen 3 (E) Hi
+++*Psacaliopsis purpusii* (Greenman) H. Robinson & Brettel 1 (Ca,T) Hi
+*Stevia caltepecana* B.L. Turner 1 (Ca,T) Hi
Stevia cruzii Grashoff 1 (C) Hi

Stevia ephemera Grashoff 3 (C,N,T,X) Hi
Stevia liebmannii Sch. Bip. ex Klatt 2 (X) Hi
Stevia revoluta Robinson 1 (Ca,T) Hi
+*Tagetes oaxacana* B.L. Turner 1 (X) Hi
+*Tridax luisana* Brandegee 1 (C,Ca) Hi
Tridax oaxacana B.L. Turner 2 (J) Hi
+*Verbesina mixtecana* Brandegee 1 (C) Hi
Verbesina petrophila Brandegee 1 (Ca) Ab
Verbesina sp. nov. 1 (T) Ab
++*Vernonia macvaughii* S.B. Jones 1 (H,T,X) Ab
+*Viguiera dentata* (Car.) Spreng. var. *brevipes* (DC.) S.F. Blake 1 (Ca) Hi
Viguiera eriophora Greenman subsp. *eriophora* 1 (Ca,E) Ab
Viguiera karwinskiana DC. 2 (C,H) Ab
Viguiera purpusii Brandegee 1 (Ca) Ab
Viguiera rhombifolia (Robinson & Greenman) Blake 1 (C,Ca,E,J,N,X) Hi

CONVOLVULACEAE
++*Dichondra nivea* (Brandegee) Tharp & Johnst. 1 (C,Ca) Ra
++*Ipomoea tentaculifera* Greenman 3 (H,T) Tr

CRASSULACEAE
+*Echeveria acutifolia* Lindley 2 (E,H) Su
Echeveria amphoralis E. Walther 1 (X) Su
Echeveria ciliata Moran 1 (C,T) Su
Echeveria derenbergii J.A. Purpus 1 (C) Su
Echeveria gigantea Rose & Purpus 2 (C,Ca,E,H,T,X) Su
Echeveria leucotricha Purpus 1 (C,Ca) Su
Echeveria longissima E. Walther var. *longissima* 1 (Ca) Su
Echeveria longissima var. *aztatlensis* Meyrán 1 (C,T) Su
Echeveria pilosa Purpus 1 (C,Ca) Su
Echeveria procera Moran 1 (X) Su
Echeveria setosa Rose & Purpus var. *setosa* 1 (C,Ca,T) Su
Echeveria setosa var. *deminuta* Meyrán 1 (T) Su
Echeveria sp. nov. 1 (T) Su
Echeveria uhlii Meyrán 1 (C,T) Su
+++*Graptopetalum grande* Alexander 2 (X) Su
++*Sedum cupressoides* Hemsl. 1 (C) Su
Sedum falconis Brandegee 1 (Ca) Su
Sedum oteroi Meyrán 1 (C,T) Su
Sedum pachyphyllum Rose 1 (C,Ca,T) Su
Sedum torulosum Clausen 1 (Ca,T) Su
Sedum versadense Thompson 2 (N,T) Su
+++*Thompsonella* sp. nov. 1 (J) Su
+*Villadia levis* Rose 2 (C,E,H,N,T,X) Su
Villadia minutiflora Rose 2 (T) Su

CRUCIFERAE
+*Lesquerella pueblensis* Payson 1 (Ca,H) Hi

CUCURBITACEAE
+++*Parasicyos dieterleae* Lira & Torres 1 (J,T) Tr

DIOSCOREACEAE
++*Dioscorea cyphocarpa* Robinson 3 (J) Tr

EUPHORBIACEAE
+*Argythamnia coatepensis* (Brandegee) Croizat 1 (Ca) Ab
++*Euphorbia bicapitata* Brandegee 1 (Ca) Hi
Euphorbia xylopoda Greenman 1 (E) Hi
++*Jatropha* sp. nov. 1 (Ca) Ab

GRAMINEAE
++*Paspalum trichoides* Guzmán 2 (X) Hi

HYDROPHYLLACEAE
++*Nama spathulata* Brandegee 1 (Ca) Hi

IRIDACEAE
+++*Ainea conzattii* (R.C. Foster) Ravenna 1 (E,J) Hi
+++*Fosteria oaxacana* Molseed 2 (E,N,T) Hi
+*Tigridia bicolor* Molseed 1 (H,T) Hi
Tigridia huajuapanensis Molseed ex Cruden 1 (H) Hi
Tigridia illecebrosa Cruden 1 (H) Hi

LABIATAE
++*Salvia adenophora* Fern. 2 (J,N) Hi
Salvia anastomosans Ramamoorthy 1 (Ca,T) Ab
Salvia fruticulosa Benth. 2 (E,N,T,X) Hi
Salvia lineata Benth. 2 (C,Ca,H,T) Hi
Salvia littae Vis. 2 (T) Hi
Salvia melissodora Lag. var. nov. 2 (C,Ca,H,T) Ab
Salvia pusilla Fern. 2 (C,H,T,X) Hi
Salvia ramosa Brandegee 2 (C,Ca) Hi
Salvia raveniana Ramamoorthy 3 (J) Hi
Salvia semiatrata Zucc. 2 (E,N,T,X) Ab
Salvia sp. nov. 1 (Ca,H,T) Hi
Salvia tricuspidata Benth. 2 (J) Hi
++*Satureja oaxacana* Fern. 2 (C,Ca,N,T) Ab
++*Stachys collina* Brandegee 1 (Ca) Hi

LEGUMINOSAE
++*Astragalus cenorrhynchus* Barneby 1 (T) Ra
++*Erythrina horrida* DC. 2 (J) Hi
Erythrina petrea Brandegee 1 (C,Ca,T) Ar
++*Tephrosia pringlei* (Rose) Macbride 2 (E,H,J,N,X) Ra

LILIACEAE
+*Calochortus nigrescens* Ownbey 1 (C,Ca,H,J,T,X) Hi
Calochortus balsensis García-Mendoza 3 (J,X) Hi
+*Echeandia confertiflora* Cruden 1 (H,N) Hi
Echeandia conzattii Cruden 3 (E,N) Hi
Echeandia hallbergii Cruden 2 (E,N) Hi
Echeandia tenuifolia Cruden 1 (C,H) Hi
Echeandia vaginata Cruden 2 (E,N) Hi
+++*Milla oaxacana* Ravenna 2 (E,N,T) Hi
+*Schoenocaulon calcicola* Greenman 1 (E,J,N) Hi
Schoenocaulon caricifolium var. *oaxacense* Frame 1 (N,T) Hi
Schoenocaulon sp. nov. 2 (C) Hi
Schoenocaulon tenuifolium (Mart. & Gal.) Robinson & Greenman 2 (C) Hi

MALPIGHIACEAE
+*Galphimia sessilifolia* Rose 1 (E) Ab

MALVACEAE
++*Abutilon straminicarpum* Fryxell 1 (Ca) Ab
++*Malvastrum bicuspidatum* subsp. *oaxacanum* Rose ex S.R. Hill 2 (Ca) Ab
+*Phymosia crenulata* (Brandegee) Fryxell 1 (Ca) Ab

ORCHIDACEAE
+*Artorima erubescens* (Lindl.) Dressler 3 (J,T,X) Ep
+++*Deiregyne riodelayensis* Burns-Balogh 2 (J) Hi
+*Encyclia ghiesbreghtiana* (A. Rich. & Gal.) Dressler & Pollard 3 (J) Ep
Encyclia semiaperta Hágsater 3 (J) Ep
+*Epidendrum pugioniforme* Regel 3 (J) Ep
++*Habenaria subauriculata* Robinson & Greenman 2 (T) Hi
+*Laelia furfuracea* Lindley 2 (J,N,T,X) Ep
++*Malaxis javesiae* (Rchb. f.) Ames 2 (Ca,T) Hi
+*Schiedella diaphana* (Lindl.) Burns-Balogh 2 (Ca) Hi
+++*Pseudocranichis thysanochila* (Robinson & Greenman) Garay 1 (E,J) Hi

POLEMONIACEAE
+*Loeselia purpusii* Brandegee 1 (C,Ca,H) Ab

POLYGALACEAE
++*Polygala pterocarya* Chodat 2 (T) Hi

PORTULACACEAE
++*Portulaca conzattii* P. Wilson 2 (J) Hi
++*Talinum oligospermum* Brandegee 3 (C,Ca,T) Hi

RANUNCULACEAE
++*Delphinium bicornutum* Hemsl. subsp. *bicornutum* 2 (C,J,T,X) Hi

RUBIACEAE
+*Chiococca mexicana* Lundell 2 (T) Ab
+*Crusea calcicola* Greenman 1 (C,Ca,T) Hi
+*Houstonia xestosperma* (Robinson & Greenman) Terrell 3 (J,N,T,X) Hi
+*Machaonia hahniana* Baill. 1 (H,T) Ab
+*Rondeletia tenorioi* Lorence 1 (J) Ar

RUTACEAE
+*Amyris monophylla* Brandegee 2 (Ca) Ab

SCROPHULARIACEAE
+++*Lophospermum purpusii* (Brandegee) Roth. 1 (C,Ca,H,T) Ra

UMBELLIFERAE
+*Arracacia compacta* Rose 1 (Ca,T) Hi
+++*Rhodosciadium dissectum* Coult. & Rose 1 (E) Hi

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:75-87

CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO[1]

CARMEN DE LA PAZ PEREZ OLVERA
Y
ALEJANDRA QUINTANAR ISAIAS

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Biología
Apartado Postal 55-535
C.P. 09340, México, D.F.

RESUMEN

Se presenta la descripción macroscópica y microscópica de la madera de *Alnus jorullensis* Kunth, *Clethra mexicana* DC., *Quercus candicans* Née, *Quercus castanea* Née y *Tilia mexicana* Schlecht. recolectadas en el estado de Jalisco.

Se resaltan los caracteres anatómicos distintivos de cada una, y los resultados se comparan con los obtenidos para otros ejemplares de las mismas especies recolectados en distintas localidades del país.

Se observaron diferencias en las propiedades estéticas, el tamaño de los elementos constitutivos, el tipo de porosidad y en la abundancia de contenidos ergásticos.

ABSTRACT

Macroscopic and microscopic features of the wood anatomy of *Alnus jorullensis* Kunth, *Clethra mexicana* DC., *Quercus candicans* Née, *Quercus castanea* Née and *Tilia mexicana* Schlecht. collected in the state of Jalisco are given.

Distinctive anatomical features of each are rebounded, and results are compared with those from other individuals studied in different sites.

Differences in esthetic features, cell elements sizes, in porosity and abundance of ergastic contents were observed.

INTRODUCCION

Las zonas de clima templado de México cuentan con una gran variedad de especies maderables, que por su distribución y abundancia podrían ser destinadas a satisfacer las necesidades de muchas industrias y servicios que actualmente importan este recurso, en perjuicio de nuestra economía.

[1] Estudio financiado en parte por la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública. Convenio No. C90-01-0282, No. de registro 900828.

El desconocimiento de las características anatómicas de la madera de gran número de estas especies origina que la mayoría de las veces se recurra al uso improvisado de las mismas, lo que repercute en un bajo rendimiento durante su vida útil ya que no reunen las especificaciones requeridas para las aplicaciones a las que se destina.

Los taxa estudiados en el presente trabajo han sido descritos con anterioridad, desde el punto de vista anatómico, por Barajas (1980), De la Paz Pérez (1976, 1982), De la Paz Pérez et al. (1982) y Ortega et al. (sin fecha), con base en muestras obtenidas en otras regiones del país.

El estudio de distintos individuos de la misma especie recolectados en diferentes localidades, proporciona información valiosa acerca de su variación anatómica, la cual está influenciada por las características del medio donde éstos habitan y sirve para establecer criterios de selección. Asimismo, la anatomía descriptiva es útil para proponer la introducción de nuevos taxa al mercado o diversificar el uso de los que ya se emplean.

METODOLOGIA

Los taxa estudiados fueron recolectados en el estado de Jalisco y se seleccionaron con base en su gran abundancia y amplia distribución en las zonas templadas de la entidad; se muestreó un árbol por especie y los ejemplares de respaldo se depositaron en el Herbario Metropolitano (UAMIZ) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de recolección.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	LUGAR DE RECOLECCION	REGISTROS Xiloteca	Herbario
Alnus jorullensis Kunth	Betulaceae	Atenquique, Jalisco La Media Luna	M-57	26989
Quercus candicans Née	Fagaceae	Atenquique, Jalisco La Media Luna	M-49	27838
Quercus castanea Née	Fagaceae	Atenquique, Jalisco Palos Verdes	M-50	27839
Tilia mexicana Schlecht.	Tiliaceae	Atenquique, Jalisco La Media Luna	M-56	26990
Clethra mexicana DC.	Clethraceae	Atenquique, Jalisco La Media Luna	M-59	26991

El material para los estudios macroscópicos y microscópicos, así como para las muestras de xiloteca, se obtuvo de una troza de 1.30 m de largo medida de base a copa. Las características estéticas se describieron de acuerdo con Tortorelli (1956) y el color se determinó usando las cartas de Munsell (1990).

A la altura de 1.30 m se cortaron dos rodajas de 2 cm de grosor de las cuales se obtuvieron al azar cubos de 2 x 2 cm con el fin de elaborar preparaciones fijas de cortes transversales, tangenciales y radiales y de material disociado, para el estudio microscópico.

El ablandamiento de los cubos se efectuó según la técnica de Kukachka (1977) y el tejido fue disociado por el método de Jeffrey (Johansen, 1940). La tinción de los cortes se hizo con verde yodo y la del material disociado con pardo de Bismarck.

Los caracteres mensurables fueron sometidos a un análisis estadístico y se clasificaron con base en la media, de acuerdo con Chattaway (1932) y IAWA Committee (1937, 1939). Las características microscópicas se describieron siguiendo a IAWA (1989). Los resultados se ilustran con fotografías.

RESULTADOS

1. *Alnus jorullensis* Kunth
   Betulaceae

Características estéticas

La madera presenta color castaño muy pálido (10YR 7/3), los rayos multiseriados contrastan con el resto de los elementos constitutivos; el brillo es mediano, el veteado suave, la textura mediana y el hilo recto; no tiene olor ni sabor característicos (Lám. 1. Fig. A).

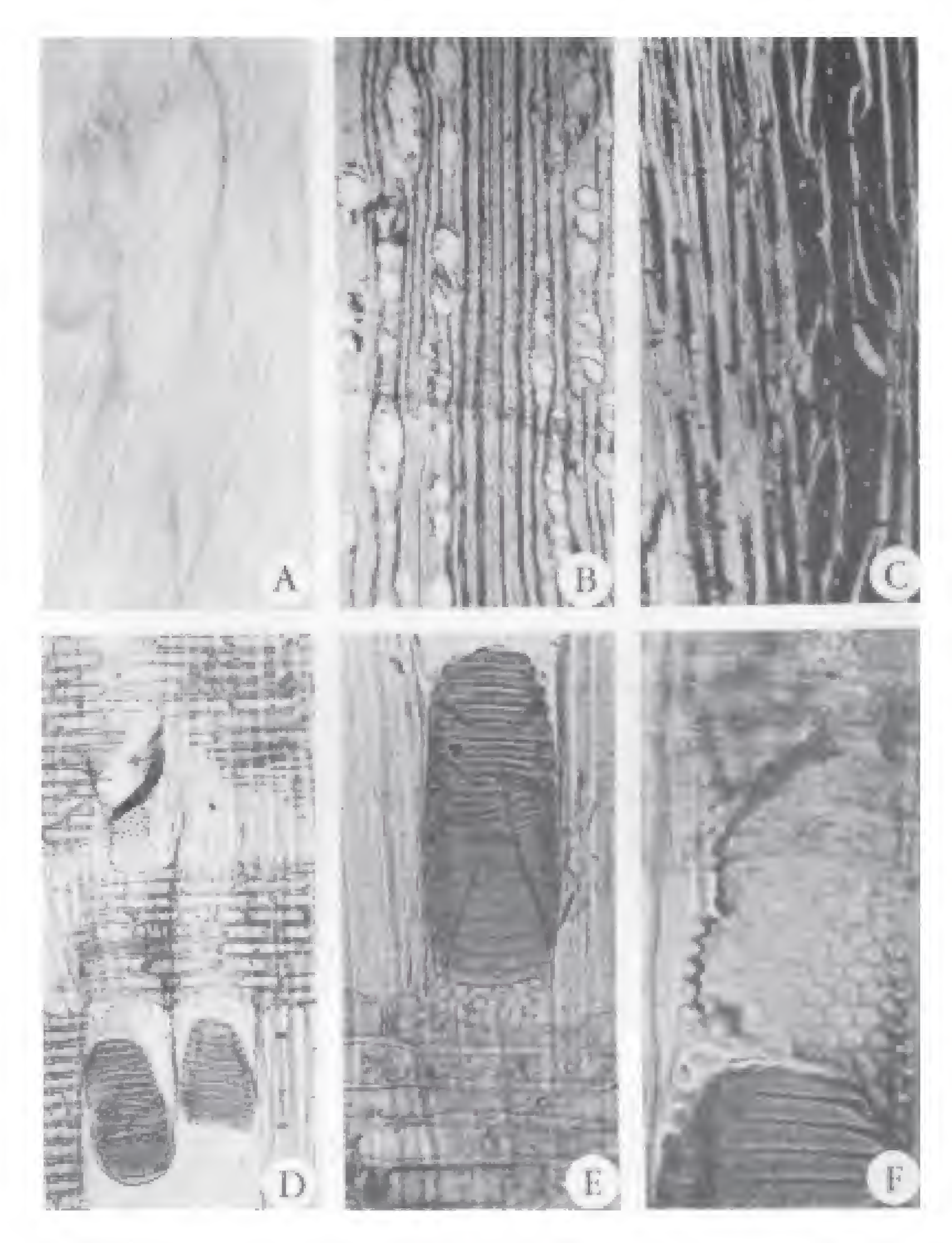
Características estructurales

Los anillos de crecimiento son distinguibles a simple vista, la madera presenta porosidad difusa, los poros están arreglados en hileras radiales, son moderadamente numerosos, 13 (8-14)/mm^2, en su mayoría múltiples radiales de 2 a 4 y pocos solitarios, de contorno oval, su diámetro tangencial es moderadamente pequeño, de 84 (56-100) µm. Los elementos de vaso son de longitud mediana, de 702 (576-840) µm, con placas perforadas escalariformes, de 14 (12-17) barras, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas opuestas y alternas de forma oval. Las puntuaciones de vaso-rayo son similares a las de los vasos (Lám. 1. Figs. B, E y F).

Las fibras son de tipo libriforme, de longitud mediana, de 1134 (984-1968) µm, diámetro fino, de 20 (16-21) µm, paredes delgadas, de 8 (4-9) µm y con puntuaciones simples en las caras radiales (Lám. 1. Figs. B, C y D).

El parénquima axial es difuso y presenta gomas de color ámbar (Lám. 1. Fig. B).

Los rayos son uniseriados y multiseriados, homocelulares, formados por células procumbentes; los primeros son muy numerosos, de 13 (12-16)/mm, extremadamente bajos, de 384 (288-504) µm y muy finos, de 16 (8-18) µm; los multiseriados son algo bajos, de 4176 (1880-5544) µm y muy anchos, de 321 (288-360) µm, son agregados y presentan gomas de color ámbar (Lám. 1. Figs. C y D).



Lám. 1. Figs. A-F. *Alnus jorullensis*. A. Tablilla tangencial; B. Corte transversal (11x); C. Corte tangencial (14x); D. Corte radial (34x); E. Placa perforada escalariforme (88x); F. Puntuaciones intervasculares (138x).

2. *Quercus candicans* Née (Subgénero *Erythrobalanus*)
Fagaceae

Características estéticas

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen gris rosáceo (7.5YR 6/2), los rayos multiseriados contrastan con el resto de los elementos constitutivos; el brillo es alto, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto; no tiene olor ni sabor característicos (Lám. 2. Fig. A).

Características estructurales

Los anillos de crecimiento no son distinguibles a simple vista, la madera presenta porosidad anular no muy marcada, los poros están arreglados en hileras radiales, son poco numerosos, 5 (1-10)/mm^2, solitarios, la mayoría de contorno oval y algunos circulares, su diámetro tangencial es mediano, de 140 (60-240) µm. Los elementos de vaso son de longitud mediana, de 440 (250-720) µm, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones de vaso-rayo son simples, con bordes reducidos y arreglo vertical. La mayoría de los vasos presentan tílides y alrededor de algunos de ellos se encuentran traqueidas vasicéntricas (Lám. 2. Figs. B, E y F).

Las fibras son de tipo libriforme, algunas con septos, de longitud mediana, de 1300 (905-2100) µm, diámetro fino, de 12 (7-20) µm, paredes gruesas, de 17 (10-32) µm y con puntuaciones simples en las caras radiales (Lám. 2. Figs. B, C y D).

El parénquima axial es difuso en agregados y presenta escasos cristales de forma romboidal (Lám. 2. Figs. B y D).

Los rayos son uniseriados y multiseriados, homocelulares, formados por células procumbentes; los primeros son numerosos, de 7 (4-10)/mm, de 8 (2-25) células de altura; los multiseriados son muy altos, de 0.3 a 3 cm, extremadamente anchos, de 700 (200-900) µm y de 32 (13-56) series (Lám. 2. Figs. C y D).

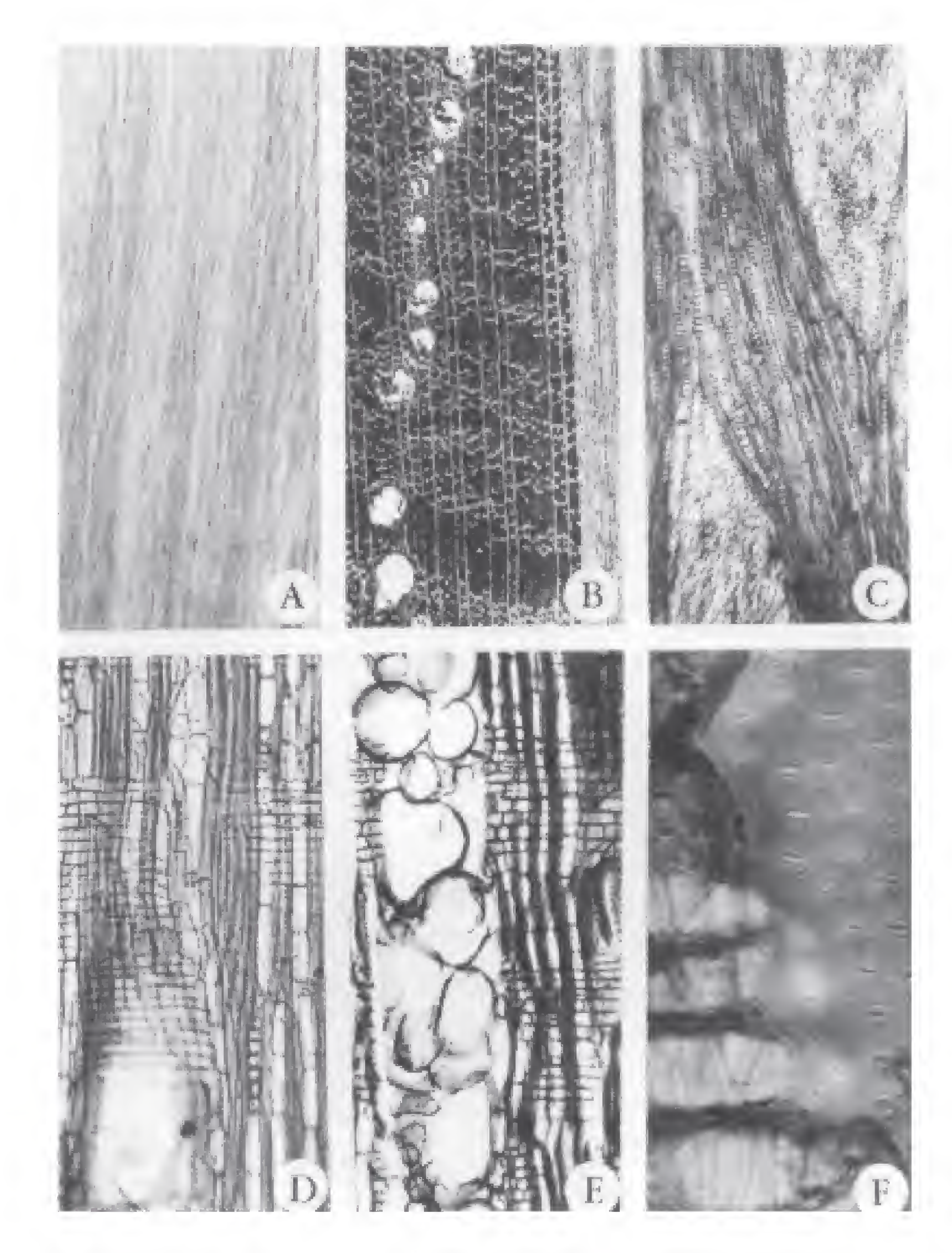
3. *Quercus castanea* Née (Subgénero *Erythrobalanus*)
Fagaceae

Características estéticas

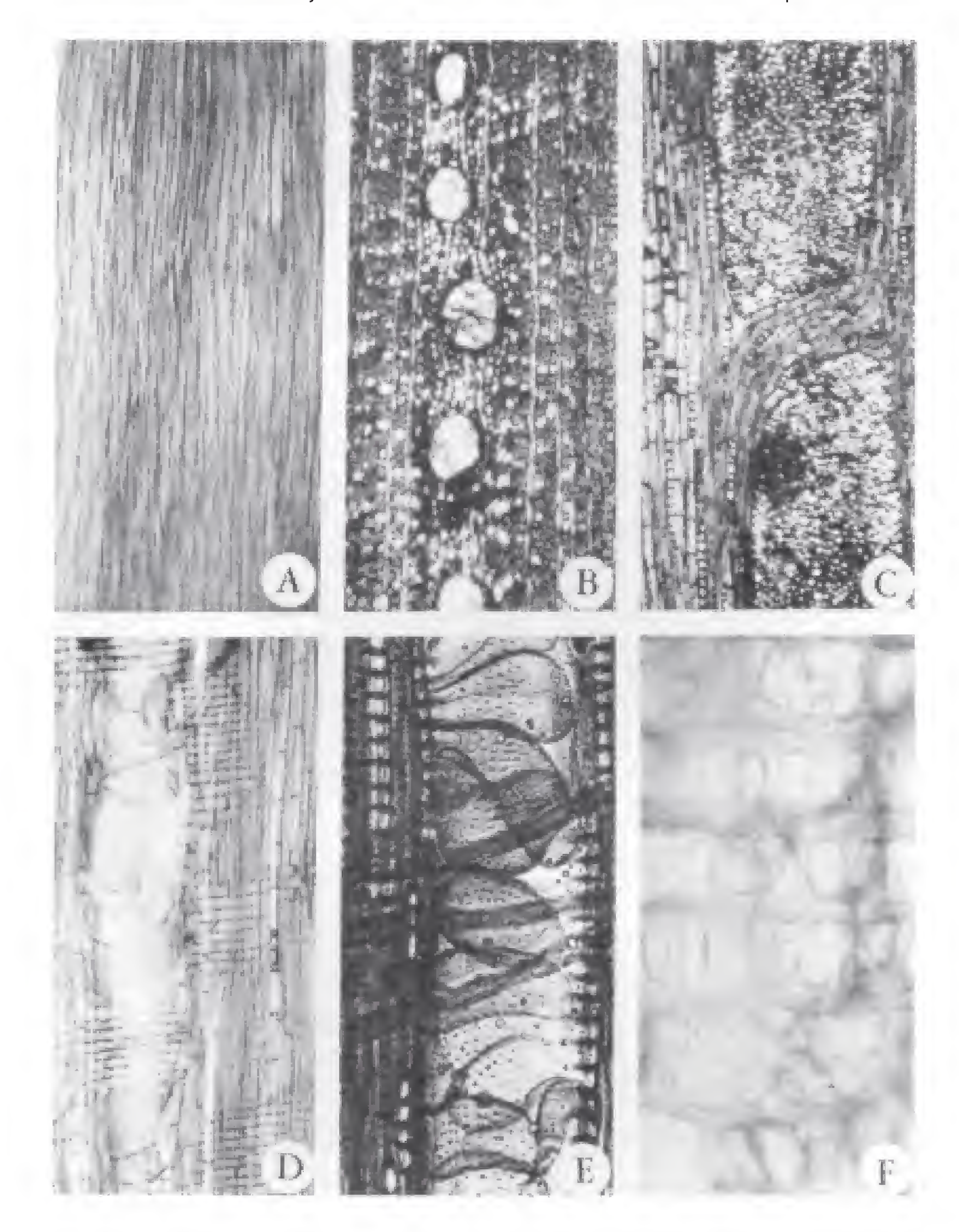
La madera presenta color castaño rojizo claro (5YR 6/3), los rayos multiseriados contrastan con el resto de los elementos constitutivos; el brillo es alto, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto; no tiene olor ni sabor característicos (Lám. 3. Fig. A).

Características estructurales

Los anillos de crecimiento no son distinguibles a simple vista, la madera presenta porosidad anular no muy marcada, los poros están arreglados en hileras radiales, son poco numerosos, 4 (1-8)/mm^2, solitarios, la mayoría de contorno oval y algunos circulares, su diámetro tangencial es mediano, de 200 (80-340) µm. Los elementos de vaso son de longitud mediana, de 500 (230-650) µm, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones de vaso-rayo



Lám. 2. Figs. A-F. *Quercus candicans*. A. Tablilla tangencial; B. Corte transversal (9x); C. Corte tangencial (11x); D. Corte radial (17x); E. Tílides (17x); F. Puntuaciones intervasculares y puntuaciones vaso-rayo (138x).



Lám. 3. Figs. A-F. *Quercus castanea*. A. Tablilla tangencial; B. Corte transversal (17x); C. Corte tangencial (17x); D. Corte radial (14x); E. Tílides (55x); F. Puntuaciones vaso-rayo (138x).

son simples, con bordes reducidos y arreglo vertical. La mayoría de los vasos presentan tílides y alrededor de algunos de ellos se encuentran traqueidas vasicéntricas (Lám. 3. Figs. B, E y F).

Las fibras son de tipo libriforme, algunas con septos, de longitud mediana, de 1215 (690-1900) µm, diámetro fino, de 13 (9-16) µm, paredes gruesas, de 18 (12-22) µm y con puntuaciones simples en las caras radiales (Lám. 3. Figs. B, C y D).

El parénquima axial es difuso en agregados y presenta escasos cristales de forma romboidal (Lám. 3. Figs. B y D).

Los rayos son uniseriados y multiseriados, homocelulares, formados por células procumbentes; los primeros son numerosos, de 10 (8-12)/mm, de 12 (3-30) células de altura; los multiseriados son muy altos, de 0.2 a 4 cm, extremadamente anchos, de 575 (120-609) µm y de 30 (9-47) series (Lám. 3. Figs. C y D).

4. *Tilia mexicana* Schlecht.
Tiliaceae

Características estéticas

La madera presenta color castaño muy pálido (10YR 8/4), el brillo es mediano, el veteado suave, la textura fina y el hilo recto; no tiene olor ni sabor característicos (Lám. 4. Fig. A).

Características estructurales

Los anillos de crecimiento son distinguibles a simple vista, la madera presenta porosidad difusa, los poros están arreglados en hileras radiales, son moderadamente numerosos, 15 (12-17)/mm^2, en su mayoría múltiples radiales de 2 a 8 y pocos solitarios, de contorno oval, su diámetro tangencial es moderadamente grande, de 266 (120-336) µm. Los elementos de vaso son de longitud mediana, de 487 (432-600) µm, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones de vaso-rayo son similares a las de los vasos y se presentan engrosamientos helicoidales en todo el elemento de vaso (Lám. 4. Figs. B, E y F).

Las fibras son de tipo libriforme, de longitud mediana, de 1438 (1080-1800) µm, de diámetro fino, de 20 (15-21) µm, paredes delgadas, de 4 (3-5) µm y con puntuaciones areoladas muy pequeñas en las caras radiales (Lám. 4. Figs. B, C y D).

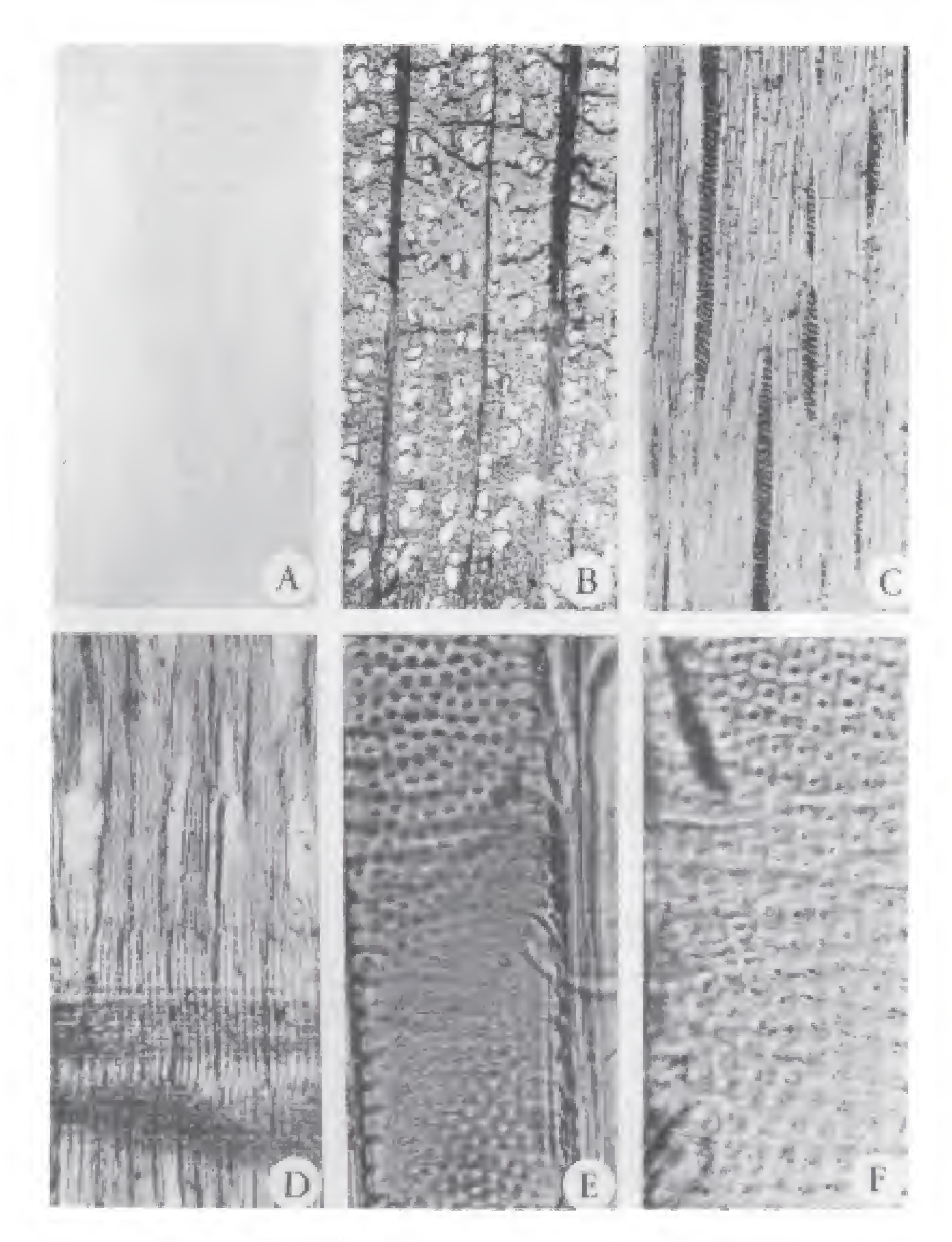
El parénquima axial es difuso y unilateral y presenta gomas de color ámbar (Lám. 4. Figs. B y D).

Los rayos son uniseriados y multiseriados, homocelulares, formados por células procumbentes, son poco numerosos, de 3 (2-4)/mm; los multiseriados son bajos de 1480 (1151-1944) µm, de anchura mediana, de 84 (72-96) µm, de 4 (3-5) series y presentan gomas de color ámbar (Lám. 4. Figs. C y D).

5. *Clethra mexicana* DC.
Clethraceae

Características estéticas

La madera presenta color castaño (7.5YR 5/4) con tonalidades castaño oscuros (7.5YR 4/4), el brillo es bajo, el veteado suave, la textura fina y el hilo recto; no tiene olor ni sabor característicos (Lám. 5. Fig. A).



Lám. 4. Figs. A-F. *Tilia mexicana*. A. Tablilla tangencial; B. Corte transversal (9x); C. Corte tangencial (11x); D. Corte radial (11x); E. Engrosamientos helicoidales (108x); F. Puntuaciones intervasculares (173x).

Características estructurales

Los anillos de crecimiento no son distinguibles a simple vista, la madera presenta porosidad difusa, los poros están arreglados en hileras radiales, son moderadamente numerosos, 13 (8-16)/mm², en su mayoría solitarios y pocos múltiples radiales de 2 a 3, de contorno oval, su diámetro tangencial es moderadamente pequeño, de 95 (62-117) µm. Los elementos de vaso son muy largos, de 1464 (1184-2040) µm, con placas perforadas escalariformes, de 31 (24-37) barras, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas opuestas de forma oval. Las puntuaciones de vaso-rayo son similares a las de los vasos (Lám. 5. Figs. B, E y F).

Las fibras son de tipo fibrotraqueida, muy largas, de 2654 (2109-3081) µm, de diámetro fino, de 21 (14-24) µm, paredes delgadas, de 8 (4-12) µm y con puntuaciones areoladas en las caras radiales (Lám. 5. Figs. B, C y D).

El parénquima axial es difuso y vasicéntrico (Lám. 5. Fig. B).

Los rayos son uniseriados y multiseriados, heterocelulares, el cuerpo está formado por células procumbentes y los márgenes por 1 a 4 hileras de células erectas, son moderadamente numerosos, de 5 (4-7)/mm; los multiseriados son muy bajos, de 671 (374-936) µm, de anchura mediana, de 80 (55-109) µm, de 5 (3-7) series y presentan gomas de color ámbar (Lám. 5. Figs. C y D).

DISCUSION

La madera de las especies estudiadas presentó divergencias en las características estéticas como consecuencia del tamaño, abundancia, arreglo y tipo de los elementos constitutivos, así como de la cantidad de los contenidos ergásticos presentes en los lúmenes. El color fue de castaño muy pálido a castaño rojizo claro; el brillo se presentó bajo, mediano o alto; el veteado, suave o pronunciado; y la textura, fina, mediana o gruesa. En cuanto al hilo, siempre fue recto y en ningún caso se presentó olor característico.

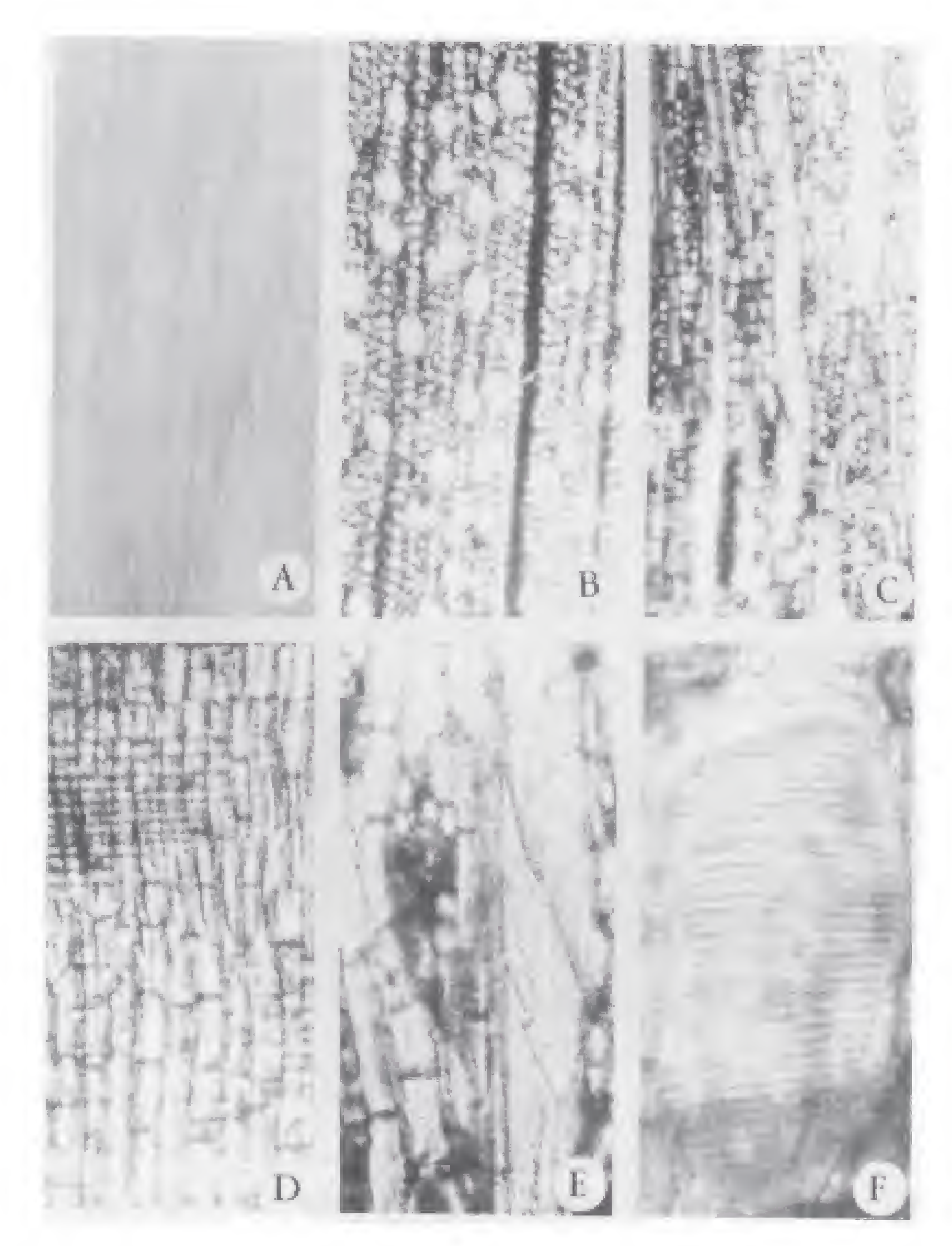
Asimismo, se encontraron diferencias en el tipo de porosidad, en el número y arreglo de los poros, en el tipo y tamaño de los rayos y en el grosor de la pared de las fibras.

La porosidad anular, aunque poco marcada, sólo se presentó en *Quercus candicans* y *Q. castanea* ya que en el resto de las especies es difusa.

Cabe señalar que la madera que muestra poros arreglados en anillos es muy apreciada en el extranjero, ya que adquiere cualidades estéticas y de resistencia especiales, relacionadas con la proporción de madera temprana y tardía, lo cual es el caso de las especies arriba mencionadas.

Otras diferencias detectadas entre las dos especies de encino y las tres restantes, consisten en que las primeras tienen poros poco numerosos y solitarios, rayos uniseriados numerosos, rayos multiseriados muy altos y extremadamente anchos así como fibras de paredes gruesas, en tanto que las segundas presentan poros moderadamente numerosos y en su mayoría múltiples, rayos de 1 a 6 series (*Alnus jorullensis* los presenta agregados) y fibras de paredes delgadas.

Desde el punto de vista anatómico, es posible distinguir entonces dos grupos de maderas cuyos procesos de transformación deben hacerse de distinta forma, así como destinarse a usos diferentes.



Lám. 5. Figs. A-F. *Clethra mexicana*. A. Tablilla tangencial; B. Corte transversal (14x); C. Corte tangencial (14x); D. Corte radial (22x); E. Elementos de vaso (138x); F. Placa perforada escalariforme (275x).

Además, existen características distintivas para cada especie entre las cuales podemos destacar las siguientes: *Alnus jorullensis* tiene puntuaciones areoladas alternas y opuestas en el mismo elemento de vaso, placas perforadas escalariformes de 12 a 17 barras y rayos agregados; *Quercus candicans* y *Q. castanea* presentan rayos multiseriados muy altos y extremadamente anchos, parénquima difuso en agregados, traqueidas vasicéntricas y tílides en los lúmenes de los vasos; *Tilia mexicana* muestra engrosamientos helicoidales en todo el elemento de vaso; *Clethra mexicana* se distingue por las puntuaciones areoladas opuestas y las placas perforadas escalariformes de 24 a 37 barras en los elementos de vaso y rayos heterocelulares con márgenes de 1 a 4 hileras de células erectas.

En *Quercus candicans* es mayor la cantidad de parénquima, las fibras son menos gruesas y la porosidad está más marcada que en *Q. castanea*.

Al comparar los resultados de este estudio con los obtenidos por Barajas (1980) y De la Paz Pérez et al. (1982) para *Alnus jorullensis*, *Tilia mexicana* y *Clethra mexicana*, se observa que en general coinciden los patrones anatómicos, sin embargo, se encuentran algunas variaciones.

Alnus jorullensis presenta un color castaño muy pálido, brillo mediano, poros en su mayoría múltiples de 2 a 4 y vasos medianos, a diferencia del descrito por Barajas (1980), proveniente de Veracruz, el cual tiene color rojizo, brillo alto, poros en su mayoría solitarios y vasos largos.

Tilia mexicana presenta un color castaño muy pálido, textura fina, poros de diámetro moderadamente grande y fibras de diámetro fino, en tanto que en el descrito por De la Paz Pérez et al. (1982), procedente de Zapotitlán, Jalisco, el color es amarillo pálido, la textura mediana, los poros de diámetro pequeño y las fibras de diámetro mediano.

Las características observadas para *Clethra mexicana* son muy semejantes a las mencionadas por De la Paz Pérez et al. (1982) y por Barajas (1980), de ejemplares provenientes de Jalisco y Veracruz respectivamente, aunque se presentan diferencias en el color y el veteado. El parénquima axial en los árboles de Jalisco es difuso y vasicéntrico en tanto que es difuso escaso en el de Veracruz.

Igualmente, los resultados obtenidos para las dos especies de encino, comparados con los de la literatura (De la Paz Pérez, 1976, 1982; Ortega, sin fecha), mostraron algunas diferencias.

Entre el árbol de *Quercus candicans* aquí estudiado y el de Michoacán, descrito por De la Paz Pérez (1976), únicamente se encontró variación en los rayos multiseriados. En el primer caso, éstos son extremadamente anchos con mayor número de series y en el segundo, son anchos con menor número de series. En el espécimen de Veracruz descrito por Ortega et al. (sin fecha), los rayos multiseriados son más angostos, la porosidad es difusa y el color es castaño fuerte, mientras que en el de Jalisco el color es gris rosáceo.

Por otro lado, el individuo de *Quercus castanea* de Jalisco presenta abundantes tílides y rayos multiseriados extremadamente anchos, con gran número de series; el de Michoacán, estudiado por De la Paz Pérez (1982), muestra menos tílides, rayos menos anchos, con menor número de series; y el de Veracruz, revisado por Ortega et al. (sin fecha), tiene rayos aún menos anchos y con menos series.

Las diferencias entre los ejemplares de *Quercus* para los rayos multiseriados, el color y la porosidad anular más o menos marcada, influyen tanto en el veteado como en la textura;

por lo que las características estéticas no son iguales en los individuos de Jalisco, Michoacán y Veracruz.

Por lo anteriormente expuesto es recomendable tomar en cuenta la variación que existe entre individuos de la misma especie provenientes de distintas localidades, en el momento de transformar la madera para su aprovechamiento, ya que esto repercute en todas sus propiedades.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a las autoridades de la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique en el Estado de Jalisco, las facilidades brindadas para la recolección del material de estudio; al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, el apoyo en la elaboración de las tablillas. Asimismo, al Dr. Ramón Riba y a los MM. en CC. Adolfo Espejo y Ana Rosa López del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, la revisión y sugerencias al manuscrito y al Sr. Guillermo Castrejón el procesado de una parte del material fotográfico.

LITERATURA CITADA

Barajas, J. 1980. Anatomía de maderas de México No. 3. Diez especies del bosque caducifolio de las cercanías de Xalapa, Ver. México. Biótica 5(1): 23-40.

Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. Trop. Woods 29: 20-28.

De la Paz Pérez, C. 1976. Características anatómicas de cinco encinos de México. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 46. México. D. F. 43 pp.

De la Paz Pérez, C. 1982. Estructura anatómica de cinco especies del género *Quercus*. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 88. México. D. F. 63 pp.

De la Paz Pérez, C., Olvera L. & G. Corral. 1982. Estudio anatómico de la madera de 26 especies de angiospermas de clima templado. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 91. México. D. F. 126 pp.

IAWA Committee. 1937. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. Trop. Woods 51: 21-22.

IAWA Committee. 1939. Standard terms of size for vessel diameter and ray width. Trop. Woods 59: 51-52.

IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA 10(3): 219-332.

Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. Nueva York. 523 pp.

Kukachka, B. 1977. Sectioning refractory woods for anatomical studies. Forest Service Research Note FPL-0236: 1-19.

Munsell Color Company. 1990. Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland. 17 pp.

Ortega, F., Guerrero, L., Carmona T. & C. Córdoba. Sin fecha. Angiospermas arbóreas de México Núm. 1. Anatomía de la madera de veintiocho especies de Cosautlán de Carvajal, Veracruz. La Madera y Su Uso. Bol. Téc. No. 19. Instituto Nacional de Investigación Sobre Recursos Bióticos-Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Xalapa, Veracruz. 179 pp.

Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Acme. Buenos Aires. 910 pp.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:89-97

ESTUDIO ANATOMICO DE LA MADERA DE *PSIDIUM SARTORIANUM* (MYRTACEAE) Y *CORDIA GERASCANTHUS* (BORAGINACEAE)[1]

Silvia Rebollar
Alejandra Quintanar
Carmen de la Paz Perez

Departamento de Biología
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Apdo. Postal 55-535
09340 México, D.F.

RESUMEN

Se describen las características anatómicas macroscópicas y microscópicas de *Psidium sartorianum* (Berg.) Ndzu. y *Cordia gerascanthus* L., procedentes de una selva mediana subperennifolia en Puerto Morelos, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Se dan los valores cuantitativos de los elementos mensurables. Se incluye la descripción botánica de las especies, las características de los árboles estudiados así como los usos locales y los referidos en la literatura. Se discuten los resultados obtenidos.

ABSTRACT

Macroscopic and microscopic anatomical features of the wood of *Psidium sartorianum* (Berg.) Ndzu. and *Cordia gerascanthus* L. are described. The samples were collected in tropical rain forests of Puerto Morelos, Municipio of Benito Juárez, Quintana Roo. Values of measurable elements, botanical descriptions of each species, and characteristics of the trees are reported, as also local uses and those mentioned in the literature. The results of these studies are discussed.

INTRODUCCION

La selva alta y mediana subperennifolia comprende una gran extensión del estado de Quintana Roo (Miranda, 1978), con una diversidad de especies interesantes para su estudio. Tal es el caso de las maderables que en su mayoría son desconocidas en sus características estructurales y tecnológicas (Rebollar et al., 1987), algunas de las cuales por sus dimensiones y abundancia pueden ser consideradas como potencialmente comerciales (Escalante, 1986). Para este estudio se seleccionaron dos de esas especies que son muy usadas localmente en el Municipio de Benito Juárez: *Psidium sartorianum* (Berg.) Ndzu. y *Cordia gerascanthus* L., contribuyendo así al conocimiento de su estructura anatómica.

[1]Este trabajo tuvo el apoyo económico de la Secretaría de Educación Pública, convenio 086-01-0261.

Los estudios de la madera realizados en México para estos dos géneros contemplan aspectos descriptivos de las características anatómicas, usos, así como algunos datos tecnológicos.

Para *Psidium* se conoce la contribución correspondiente a *P. guajava* de Veracruz (Ortega et al., 1988) y la que se ocupa de *P. sartorianum* de Jalisco (Barajas y León, 1989).

Para el género *Cordia* se encuentran los siguientes trabajos: el referente a *C. dodecandra* de Campeche (Guridi, 1968); los que atañen a *C. alliodora* de Chiapas (Ortega, 1958; Andrade, 1976 y Ortega, 1984) y de Jalisco (Barajas y Echenique, 1976), y el que se ocupa de *C. sonorae* de Jalisco (Barajas y Echenique, 1976). El estudio más amplio de la familia Boraginaceae (Barajas, 1981) incluye las siguientes especies: *C. alliodora*, *C. dentata*, *C. elaeagnoides*, *C. hintonii* y *C. sonorae*, procedentes de Jalisco y finalmente existen dos trabajos para *C. elaeagnoides*: uno de Michoacán (Guridi, 1980) y otro de Jalisco (León y Barajas, 1987).

MATERIAL Y METODOS

Los árboles estudiados fueron recolectados por las dos primeras autoras de acuerdo con las instrucciones de Ramos y Díaz (1981), en los terrenos del Jardín Botánico “Dr. Alfredo Barrera Marín” del Centro de Investigaciones de Quintana Roo en Puerto Morelos. Las muestras botánicas fueron identificadas y registradas en el Herbario Metropolitano de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Se seleccionó un árbol maduro y sano para cada especie; de cada uno se obtuvieron tablillas de xiloteca de 15 X 7 X 1 cm, con las que se describieron las características macroscópicas y dos rodajas de 2 cm de grosor cada una, de donde se tomaron al azar cubos de 2 X 2 cm, para la obtención de cortes típicos de la madera y material disociado, con los que se hizo el estudio de los rasgos microscópicos.

Los cubos se sometieron a un proceso de ablandamiento de acuerdo con Kukachka (1977); los cortes se hicieron en un microtomo de deslizamiento, se tiñeron con verde yodo, se deshidrataron y montaron con resina sintética. El material disociado se obtuvo por el método de Jeffrey (Johansen, 1940), se tiñó con pardo de Bismarck y se montó con gelatina glicerinada.

La denominación de las características macroscópicas se hizo siguiendo las tablas de Tortorelli (1956) y para el color se usaron las cartas de Munsell (1954). La nomenclatura utilizada en las descripciones microscópicas fue la de IAWA Committee (1989); para los rayos tambien se usó la clasificación de Kribs (1968). A los caracteres mensurables se les hizo un análisis estadístico con un error de muestreo de 5%. Para cada carácter se da el valor de la media y, entre paréntesis, el mínimo y el máximo; su denominación se hizo con base en la media considerando la clasificación de Chattaway (1932) y IAWA Committee (1937, 1939). Para cada especie se presenta además de las características macroscópicas y microscópicas de la madera, la descripción botánica y las características del árbol estudiado así como información sobre los usos locales proporcionada por los campesinos de la localidad y los citados en la literatura.

RESULTADOS

1. *Psidium sartorianum* (Berg.) Ndzu.
Myrtaceae.

Nombres comunes

Guayabillo (Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán); arrayán (Sinaloa, Veracruz, Oaxaca, Durango); pichiché (maya, Yucatán); rayana (Oaxaca); choquey (guarigio, Chihuahua) (Pennington y Sarukhán, 1968).

Distribución en México

Se encuentra en la vertiente del Golfo, desde Veracruz hasta el norte de Chiapas, sur de Tabasco y la península de Yucatán, así como en la vertiente del Pacífico, desde Sonora hasta Chiapas, incluyendo la Cuenca del Rio Balsas (Sánchez, 1990).

Descripción botánica de la especie (Fig. 1)

Arbol de 10 a 15 m de altura; hojas elípticas a ovado lanceoladas, aromáticas y glabras en ambas superficies, en tiempo de floración membranosas y verde amarillentas y en la madurez coriáceas y verde pálidas; de pecíolos aplanados o muy ligeramente acanalados. Flores generalmente solitarias, algunas veces en dicasio, la flor central sésil. Frutos globosos a piriformes con sabor dulce a agridulce (Sánchez, 1990).

Características del árbol estudiado

El árbol seleccionado, registro de xiloteca UAMIZ-M12 y herbario UAMIZ-18276 y número de colectores SRD-12 y AQI-5, tuvo una altura total de 9 m.

La corteza externa midió menos de 1 mm de grosor, estuvo formada por placas que no se desprenden fácilmente, de color castaño (7.5YR 5/6). La corteza interna midió de 4 a 5 mm de grosor y era de color café rojizo claro (2.5YR 6/4). La albura midió 3.4 cm en su parte más ancha y en la más angosta 2 cm. El duramen de forma regular, ligeramente excéntrico, midió 15 cm de diámetro.

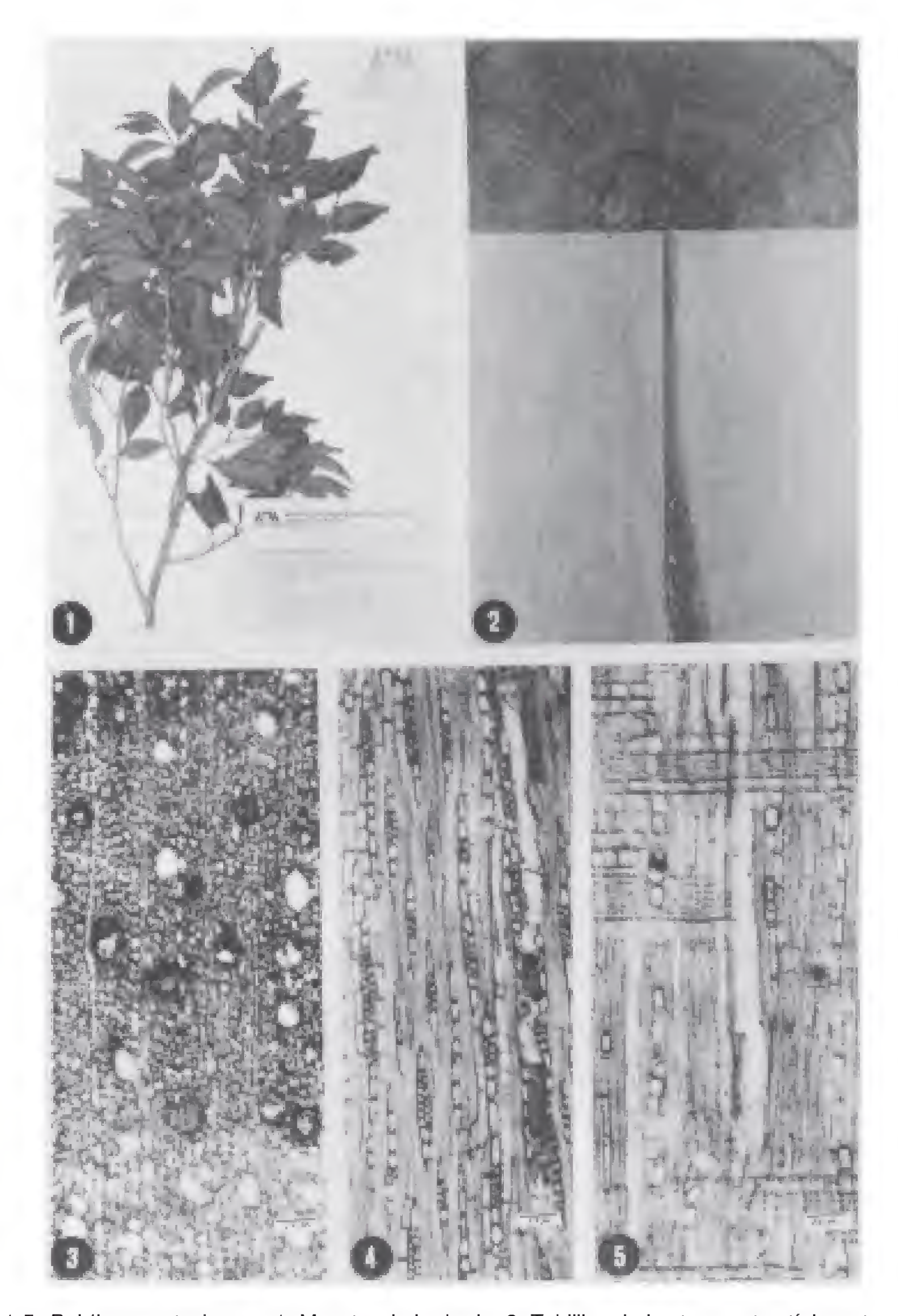
Características anatómicas de la madera

Macroscópicas (Fig. 2)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, el de la albura es castaño claro amarillento (10YR 6/4) y el del duramen presenta tonalidades de color gris oscuro (10YR 4/1) y castaño (10YR 4/3). El olor no es característico y el sabor es amargo. El brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura fina y el hilo recto. Los poros, el parénquima axial y los rayos sólo son visibles con lupa. Las zonas de crecimiento están poco marcadas.

Microscópicas (Figs. 3, 4 y 5)

Los poros presentan distribución difusa, son exclusivamente solitarios, muy numerosos 52 (34-67)/mm^2, de diámetro tangencial muy pequeño 37 (22-50) µm y contorno ovalado. Los elementos de vaso son de longitud mediana 688 (350-1200) µm, sus paredes presentan puntuaciones areoladas alternas y placa perforada simple. Con gomas.



Figs. 1-5. *Psidium sartorianum*. 1. Muestra de herbario. 2. Tablillas de los tres cortes típicos: tranversal (arriba), tangencial (izquierda) y radial (derecha). 3. Corte transversal. 4. Corte tangencial. 5. Corte radial.

El parénquima axial es de tipo reticulado con idioblastos que presentan cristales romboidales.

Los rayos son de tipo heterogéneo I y II, muy numerosos 14 (11-18)/mm, de 2 series (1-2). Los uniseriados son extremadamente bajos 133 (60-280) µm, de 1 a 8 células erectas; los poliseriados son extremadamente bajos 265 (120-480) µm, de anchura muy fina 23 (18-33) µm, los extremos uniseriados de 1 a 8 células. Presentan gomas y cristales romboidales.

Las fibras son de tipo libriforme, de longitud mediana 1208 (750-1760) µm, diámetro fino 19 (12-25) µm y paredes gruesas 7 (3-10) µm. Presentan gomas.

Usos

En la zona de recolección la madera se usa para construcción de palapas y en la manufactura de durmientes. En Jalisco para construcción y leña y se sugiere que sea utilizada en muebles y otros artefactos que requieren dureza y buen acabado (Barajas y León, 1989).

2. *Cordia gerascanthus* L.
Boraginaceae

Nombres comunes

Baka che, bakal che, bak che, bojom, bojom che, bojon (Sosa et al., 1985).

Distribución en México

Península de Yucatán (Sosa et al., 1985).

Descripción botánica de la especie (Fig. 6)

Arbol de 4 a 30 m de altura; hojas lanceoladas a elíptico-oblongas, agudas o acuminadas y glabras o casi glabras; de pecíolos delgados. Flores blancas, fragantes, sésiles en cimas densas. Frutos elipsoidales con paredes fibrosas encerrando una semilla, permanecen encerrados en el tubo de la corola y el cáliz (Standley, 1924).

Características del árbol estudiado

El árbol seleccionado, registro de xiloteca UAMIZ-M13 y herbario 18275 y número de colectores SRD-13 y AQI-6, tuvo una altura total de 13 m.

La corteza externa midió de 3 a 5 mm de grosor, estuvo formada por pequeñas placas fácilmente desprendibles, de color castaño rojizo (5YR 4/3 y 5/4). La corteza interna midió de 2 a 5 mm de grosor y de color gris claro (10YR 7/2). La albura midió 8.3 cm en su parte más ancha y en la más angosta 1.7 cm. El duramen, de forma muy irregular y totalmente excéntrico, midió en su parte más ancha 15 cm y en la más angosta 13 cm de diámetro.

Características anatómicas de la madera

Macroscópicas (Fig. 7)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, el de la primera es castaño muy pálido (10YR 7/4) y el del segundo presenta tonalidades de color gris muy oscuro (10YR 5/3) y castaño muy pálido (10YR 6/3). El olor y el sabor no son característicos. El brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura mediana y el hilo recto. Los poros,

el parénquima axial y las fibras son fácilmente visibles con lupa. Las zonas de crecimiento están marcadas por bandas de fibras y poros.

Microscópicas (Figs. 8, 9 y 10)

Los poros presentan distribución difusa, en su mayoría son solitarios, algunos múltiples radiales de 2-4, agrupados en 3 y raramente en 6, moderadamente numerosos 17 (10-25)/mm^2, de diámetro tangencial moderadamente pequeño 79 (25-125) µm y contorno ovalado. Los elementos de vaso son de longitud moderadamente corta 252 (90-350) µm, sus paredes presentan puntuaciones areoladas alternas y placa perforada simple. Con gomas y tílides.

El parénquima axial es de tipo vasicéntrico, difuso y marginal.

Los rayos son de tipo heterogéneo II y III, moderadamente numerosos 6 (4-8)/mm, de 4 series (2-5), son muy bajos 761 (230-1900) µm, de anchura mediana 77 (25-163) µm, los extremos de 1 a 2 células erectas y una capa de células envolventes. Presentan cristales romboidales, principalmente en las células erectas.

Las fibras son de tipo libriforme, de longitud mediana 1460 (900-2100) µm, de diámetro fino 15 (10-23) µm y paredes gruesas 5 (3-8) µm.

Usos

En la zona de recolección la madera se usa para la fabricación de muebles, especialmente para sillas.

DISCUSION

Las maderas estudiadas de *Psidium sartorianum* y *Cordia gerascanthus* son semejantes en las siguientes características macroscópicas: el color, que en ambas se presenta como tonalidades oscuras en el duramen y claro en la albura, por lo que sus veteados son pronunciados; los tamaños de sus elementos constitutivos que influyen en la textura fina así como hilo recto, brillo mediano y olor no perceptible.

En cuanto a las características microscópicas, ambas especies presentan similitud en su porosidad difusa con poros muy numerosos, solitarios y de diámetro pequeño, sus elementos de vaso tienen puntuaciones areoladas alternas y placa perforada simple; las fibras son de tipo libriforme, medianas, de paredes gruesas y de diámetro fino.

La madera de *Psidium sartorianum* procedente de Quintana Roo difiere de la de *P. sartorianum* de Jalisco, estudiada por Barajas y León (1989), en las siguientes características macroscópicas y microscópicas. La de Quintana Roo presenta sabor amargo, textura fina e hilo recto, porosidad difusa, parénquima axial reticulado, rayos heterogéneos tipos I y II y fibras de longitud mediana, en contraste con la de Jalisco que no tiene sabor característico, la textura es muy fina, el hilo es ondulado a ligeramente entrecruzado, la porosidad semianular, el parénquima axial apotraqueal en bandas y paratraqueal escaso, los rayos heterogéneos tipos II y III y las fibras moderadamente largas. Estas diferencias podrían estar relacionadas con el tipo de vegetación, pues los árboles de las especies de este estudio crecen en una selva mediana subperennifolia y los de Jalisco en una selva baja caducifolia.



Fig. 6-10. *Cordia gerascanthus*. 6. Muestra de herbario. 7. Tablillas de los tres cortes típicos: transversal (arriba), tangencial (izquierda) y radial (derecha). 8. Corte transversal. 9. Corte tangencial. 10. Corte radial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Investigaciones de Quintana Roo, en especial al personal del Jardín Botánico, por las facilidades brindadas en el trabajo de colecta. Al M.en C. Adolfo Espejo Serna por la identificación del material de herbario; al Sr. Jorge Lodiggiani por el trabajo fotográfico y al M. en C. José Luis Córdova Frunz por el diseño del programa estadístico, estos tres últimos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

LITERATURA CITADA

Andrade, D. P. 1976. Aspectos ecológicos y usos de veintidos especies maderables de la zona lacandona de Chiapas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 158 pp.

Barajas, J. 1981. Descriptions and notes on the wood anatomy of Boraginaceae from Western Mexico. IAWA Bull. n.s. 2(2-3): 61-67.

Barajas, J. y R. Echenique. 1976. Anatomía de maderas de México. I. Doce especies de Jalisco y Veracruz. México. Biótica 1(2): 29-57.

Barajas, J. y C. León. 1989. Anatomía de maderas de México: especies de una selva baja caducifolia. Publicaciones Especiales I. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 128 pp.

Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. Trop. Woods 29: 20-28.

Escalante, S. 1986. La flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo A. C. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 163 pp.

Guridi, L. 1968. Anatomía de la madera de cinco especies tropicales de importancia económica. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 34 pp.

Guridi, L. 1980. La madera de las artesanías del estado de Michoacán. Bol. Div. Inst. Nac. Invest. For. México No. 50. 120 pp.

IAWA Committee. 1937. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. Trop. Woods 51: 21.

IAWA Committee. 1939. Standard terms of size for vessel diameter and ray width. Trop. Woods 59: 51-52.

IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s. 10(3): 219-332.

Johansen, A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 523 pp.

Kribs, D. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications Inc. New York. 241 pp.

Kukachka, B. 1977. Sectioning refractory woods for anatomical studies. Forest Service Research Note FPL-0236: 1-9.

León, C. y J. Barajas. 1987. Variación de la estructura de la madera en *Cordia elaeagnoides* DC. Biótica 12(2): 121-129.

Miranda, F. 1978. Vegetación de la Península Yucateca. 2a. Impresión, Colegio de Postgraduados, SARH. Chapingo. México. pp. 161-271.

Munsell Color Company. 1954. Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland. 17 pp.

Ortega, F. 1984. Anatomía de la madera de seis especies de la selva alta perennifolia. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 68 pp.

Ortega, F., L. Guerrero, T. Carmona y C. Córdova. 1988. Angiospermas arbóreas de México. Núm. 1. Anatomía de la madera de 28 especies de Cosautlán de Carvajal, Veracruz. Boletín Técnico La Madera y su Uso No. 19. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos-Universidad Autónoma Metropolitana Atzcapotzalco. México. D.F. 206 pp.

Ortega, M. 1958. Estructura anatómica e histológica de un grupo de 28 especies del bosque chiapaneco. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 241 pp.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1968. Arboles tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. México, D.F. 413 pp.

Ramos, C. y V. Díaz. 1981. Instrucciones para colectar muestras de madera para estudios tecnológicos. Boletín Divulgativo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales No. 54. México, D.F. 15 pp.

Rebollar, S., C. de la Paz Pérez y A. Quintanar. 1987. Maderas de la Península de Yucatán, México. 1. Estudio anatómico de la madera de tres especies del estado de Yucatán. Biótica 12(3): 159-179.

Sánchez, P. E. 1990. Myrtaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 62. 146 pp.

Sosa, V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 1. Lista florística y sinonimia maya. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. 225 pp.

Standley, P. C. 1924. Trees and shrubs of Mexico. Boraginaceae. Contr. U. S. Nat. Herb. 23(4): 1216-1234.

Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Acme. Buenos Aires. 910 pp.

Acta Botánica Mexicana (1994), 27:99-115

ALGAS MARINAS BENTONICAS DE MAZATLAN, SINALOA, MEXICO[1]

A. Catalina Mendoza-Gonzalez[2]
Luz Elena Mateo-Cid
Laura Huerta-Muzquiz[2]

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.
Prolongación de Carpio y Plan de Ayala
11340 México, D.F.

RESUMEN

Se llevaron a cabo 4 muestreos de algas marinas bentónicas en 3 localidades de las costas de Mazatlán, Sinaloa, mediante los cuales se determinó la presencia de 124 especies de algas marinas. Se identificaron 7 especies de Cyanophyceae, 72 de Rhodophyceae, 12 de Phaeophyceae, 7 de Bacillariophyceae y 26 de Chlorophyceae.

Cada especie se acompaña de datos sobre su distribución en el área de estudio, el estado reproductivo, el nivel de marea, el modo, las facies y el epifitismo.

Se comparó la diversidad de las especies entre la estación climática de lluvias y la de secas, durante 1971, 1983, 1987 y 1988. Rhodophyceae dominó en términos de diversidad en relación con las 4 clases restantes. La ficoflora de Mazatlán es tropical y es más diversa en la estación de lluvias.

ABSTRACT

Four benthic algae samples were taken in 3 localities in the Mazatlan shore. Results show the presence of 124 species of benthic marine algae. Seven species of Cyanophyceae, 72 species of Rhodophyceae, 12 species of Phaeophyceae, 7 species of Bacillariophyceae and 26 species of Chlorophyceae were identified. Each species includes data on its distribution, reproductive stage, tidal level, mode, facies and epiphytism.

Species diversity was compared for two different climatic seasons, the rainy and the dry, during 1971, 1983, 1987 and 1988. The Rhodophyceae are dominant in terms of diversity in relation to the other classes. The algal flora of Mazatlan is tropical and the greatest diversity was found in the rainy season.

INTRODUCCION

Los primeros estudios florísticos de las algas marinas del puerto de Mazatlán se efectuaron en la Isla de Venados, Bahía Olas Altas y Cerro del Crestón en el invierno de 1946, por E. Y. Dawson; sus resultados preliminares fueron publicados en 1948.

---

[1]Trabajo parcialmente subsidiado por la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del I.P.N. Proyecto No. 921793 (830181).
[2]Profesoras becarias de COFAA-IPN.

Posteriormente se enriquecieron con la presentación de los trabajos de Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962), Hollenberg (1961), Tirado-Lizárraga (1970), Chávez-Barrera (1980), Ochoa (1984), Andrade (1985) y Lozano-Velázquez (1986). En estos estudios se encuentran registradas 66 especies de algas marinas para el puerto de Mazatlán. El presente trabajo pretende proporcionar un mejor conocimiento de la composición florística de las algas de la región y su variación estacional.

ZONA DE ESTUDIO

El puerto de Mazatlán está situado en la costa occidental de la República Mexicana, muy cerca del Trópico de Cáncer; se localiza en las coordenadas geográficas 23°11'55" latitud norte y 106°25'20" longitud oeste, que están referidas para el faro de dicho puerto en la isla del Crestón (Anónimo, 1974). El litoral de Mazatlán se caracteriza por presentar promontorios rocosos y costa rocosa y acantilada.

De acuerdo con el sistema climático de Köppen, modificado por García (1973), el área de estudio tiene un clima del tipo Aw_O(w)(e); cálido húmedo con lluvias de verano. La temperatura y la precipitación medias anuales son de 24.1°C y 800 mm respectivamente, existen 2 estaciones climáticas bien definidas, 1) la de lluvias, que corresponde a los meses de junio a septiembre y 2) la de secas, que abarca de octubre a mayo.

El litoral de Mazatlán es afectado frecuentemente por ciclones y tormentas tropicales de junio a noviembre; se encuentra influenciado por la corriente del Golfo de California y por la Norecuatorial, no existen corrientes de surgencia en la zona de estudio (Anónimo, 1974).

La marea es de tipo mixto y de poca amplitud, la pleamar media es de 0.452 m y la bajamar media de -0.460 m; la época de las mareas vivas es de octubre a febrero, éstas ocurren del mediodía al atardecer (Anónimo, 1974).

METODOLOGIA

Las muestras ficológicas fueron obtenidas mediante dos muestreos en la estación climática de secas (diciembre, 1971 y octubre, 1983) y dos en la de lluvias (julio, 1987 y agosto, 1988). El material biológico se obtuvo en playa Los Cerritos, playa Norte y Punta Derecha y en la isla de La Piedra.

Las plantas fueron recolectadas a mano en el nivel litoral con ayuda de espátulas y navajas de campo; en el nivel infralitoral por medio de buceo libre. Las muestras se fijaron en formaldehido a 4% en agua de mar. El material fue procesado y depositado en el herbario ENCB. Para la descalcificación de taxa como *Lithophyllum* y *Neogoniolithon* se usó HCl 1:2, en el caso de los especímenes menos mineralizados, por ejemplo *Jania* y *Amphiroa*, se utilizó HCl 1:4. La determinación del material ficológico se llevó a cabo utilizando los trabajos de Taylor (1945), Dawson (1953, 1954, 1960, 1961, 1962, 1963a y 1963b), Hollenberg (1961), Abbott y Hollenberg (1976), Werner (1977), Humm y Wicks (1980) y Norris y Johansen (1981). La secuencia de la lista florística sigue el orden propuesto por Werner (1977) para Bacillariophyceae, el de Humm y Wicks (1980) para Cyanophyceae y el de Wynne (1986) y Silva et al. (1987) para Rhodophyceae, Phaeophyceae y Chlorophyceae.

Para cada especie se acompañan datos sobre distribución en el área de estudio, el estado reproductivo, el nivel de marea, el modo, las facies y el epifitismo (Cuadro 1).

Para el establecimiento del nivel de marea, el modo y las facies se utilizó la clasificación de Feldmann (1937).

LOCALIDADES DE MUESTREO (Fig. 1)

Localidad 1- Playa Los Cerritos. Es una extensión arenosa que se caracteriza por presentar colinas que descienden abruptamente al mar convirtiéndose en acantilados y playas rocosas con pozas de marea litorales de 30 a 50 cm de diámetro por 10 a 40 cm de profundidad. Se recolectó en el nivel litoral expuesto, sobre rocas y en pozas de marea en una extensión de 300 m, sin seguir algún método de muestreo en particular. En el nivel infralitoral se obtuvo el material ficológico por medio de buceo libre a una profundidad de 1 a 3 m, en una extensión aproximada de 500 m, en rocas con arena y conchas. Esta localidad se visitó en diciembre, 1971; octubre, 1983; julio, 1987 y agosto, 1988.

Localidad 2- Playa Norte y Punta Derecha. Se trata de una playa arenosa que está guarnecida por un malecón que constituye el paseo llamado Olas Altas; a su término la costa se torna rocosa y acantilada. Las muestras se obtuvieron en el nivel litoral expuesto, sobre rocas y conchas, en una extensión de 600 m; en el nivel infralitoral el material se recolectó por medio de buceo libre a una profundidad de 1 a 2 m, en una extensión de 700 m, en rocas, guijarros y conchas. Esta zona se visitó en diciembre, 1971; julio, 1987 y agosto, 1988.

Localidad 3- Isla de La Piedra. En este lugar dominan las playas arenosas con agregados rocosos y escolleras expuestas a fuerte oleaje. El material ficológico se obtuvo en el nivel litoral rocoso y expuesto, en un área de 300 m, durante julio, 1987 y agosto, 1988.

RESULTADOS Y DISCUSION

Flora

Para el Puerto de Mazatlán se obtuvieron 124 especies de algas marinas bentónicas; de las cuales 7 (5.6%) constituyen nuevos registros para el Pacífico tropical de México, los que que se encuentran señalados en la columna de observaciones (OBS.) del cuadro 1.

Considerando que la temperatura media anual superficial del agua en las costas de Mazatlán es de 25.8°C (Anónimo, 1974), la ficoflora aquí listada queda comprendida dentro del intervalo de distribución tropical de algas marinas (Setchell, 1920).

Del total de las algas determinadas, 7 especies (5.7%) corresponden a Cyanophyceae, 72 (58%) a Rhodophyceae, 12 (9.7%) a Phaeophyceae, 7 (5.7%) a Bacillariophyceae y 26 (20.7%) a Chlorophyceae.

En la estación climática de lluvias se localizaron 106 especies y en la de secas 42.

Las familias mejor representadas en el área de estudio, en cuanto al número de especies se refiere, son Corallinaceae con 14, Ceramiaceae y Rhodomelaceae con 12 cada una y Cladophoraceae con 8.

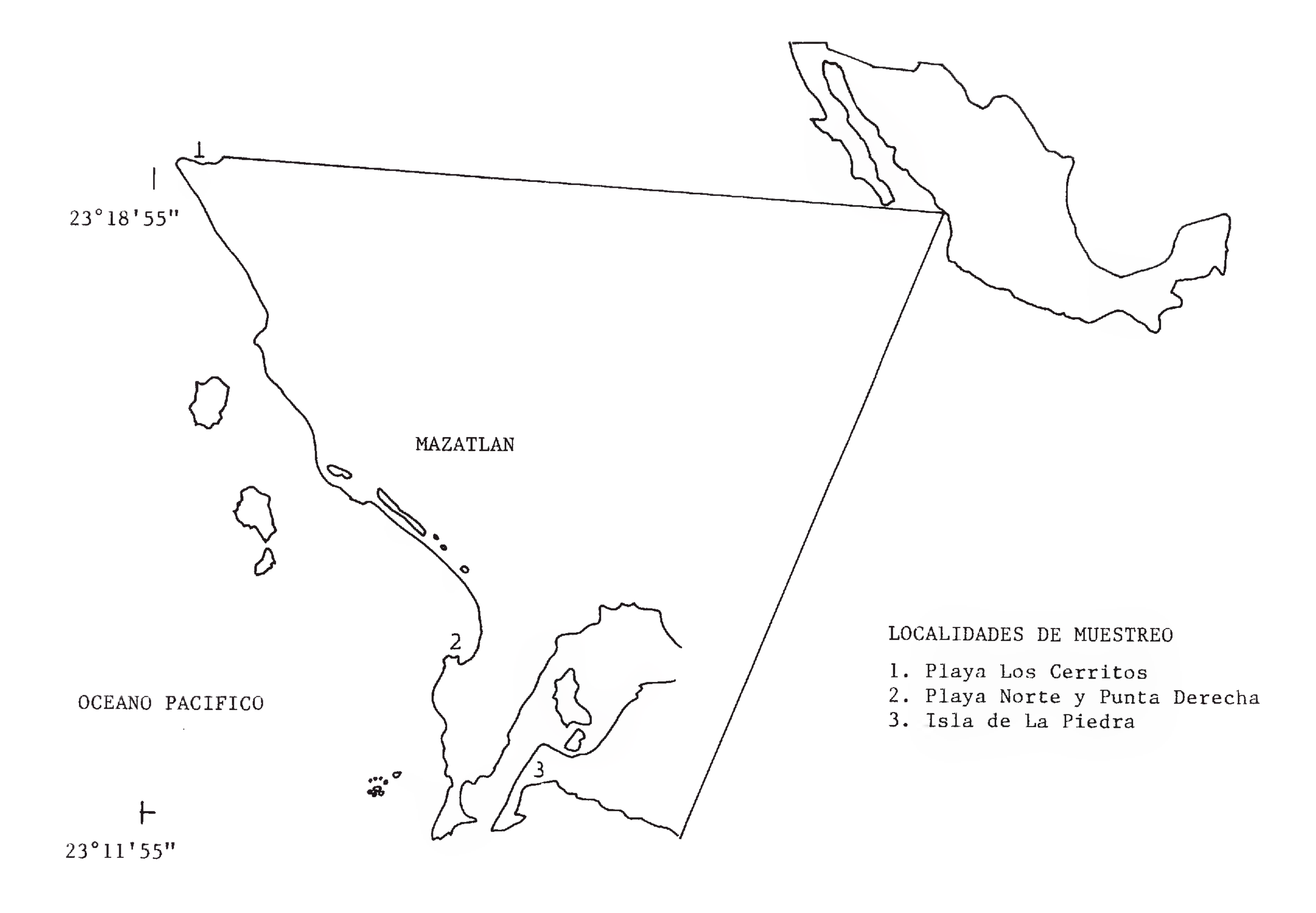


Fig. 1. Ubicación del área de estudio y de las localidades de muestreo.

Facies

Facies rocosa. En las localidades de muestreo establecidas en Mazatlán dominó el sustrato rocoso, constituido por acantilados, playas rocosas, rocas y guijarros; los que en conjunto ofrecen una facies adecuada para la fijación de muchas algas marinas. En este estudio el número más alto de especies se observó en el nivel litoral de facies rocosa y modo expuesto, lo cual concuerda con lo indicado por Díaz-Piferrer (1967) quien señala que el mayor número de especies de algas marinas existe en tal ambiente.

En la localidad 1 se concentra el número más alto de taxa de las 3 localidades muestreadas. En este lugar se encontró a: *Bangia atropurpurea*, *Dermonema frappieri*, *Gelidium sclerophyllum*, *Amphiroa polymorpha*, *Jania adhaerens*, *Gelidiopsis variabilis*, *Gracilaria robusta* y *Gymnogongrus leptophyllus*; y en el nivel infralitoral se halló a: *Lithophyllum imitans*, *L. lichenare*, *Helminthocladia australis*, *Neogoniolithon trichotomum*, *Gigartina intermedia*, *Colpomenia ramosa* y *C. sinuosa*.

En las zonas rocosas litorales de la localidad 2 se localizó a: *Gelidium pusillum*, *Grateloupia versicolor*, *Hypnea cervicornis*, *H. pannosa*, *Padina durvillaei* y *Boodlea composita*. En el nivel infralitoral se ubicó a: *Galaxaura oblongata*, *Grateloupia howei*, *Anotrichium tenue*, *Laurencia richardsii*, *Padina durvillaei*, *Codium cuneatum*, *C. edule* y

Bryopsis hypnoides. En cambio, en la localidad 3, correspondiente a la isla de La Piedra, se encontró a: *Amphiroa rigida*, *Gracilaria pacifica*, *Gymnogongrus guadalupensis*, *Ulva lactuca*, *U. taeniata*, *Enteromorpha clathrata*, *Cladophora microcladiodes* y *Caulerpa racemosa* v. *peltata*.

Temperatura, luz y mareas

La temperatura y la luz determinan la distribución latitudinal de las algas marinas y por tanto, su distribución geográfica, asimismo influyen en la composición, variación y periodicidad de las poblaciones del nivel litoral (Santelices, 1977). En la zona de estudio los días más largos corresponden a primavera y verano y son de 3 a 4 horas más largos que los de otoño e invierno; de ello posiblemente depende el incremento en el número de especies de algas marinas encontradas durante el verano, ya que aumenta la disponibilidad de luz solar para las plantas marinas.

La diversidad más alta de taxa se encontró en la estación de lluvias. En esta época las mareas vivas se presentan en las mañanas y en la noche; en tal patrón mareal de dos veces por día las mareas bajas no coinciden con las horas en que la insolación y la temperatura ambiental son más altas. En la temporada seca las mareas vivas se presentan del mediodía al atardecer, por lo que las poblaciones litorales se encuentran expuestas a temperaturas altas y fuerte iluminación, lo que las deseca y ocasiona la disminución en el número de especies en esta época.

Especies epífitas

En este estudio se localizaron 32 especies epífitas, de las cuales 12 mostraron especificidad, éstas se señalan en la columna de observaciones (OBS.) del Cuadro 1, entre ellas se encuentran *Jania tenella*, *Ceramium mazatlanense*, *C. monacanthum* y *Pleonosporium rhizoideum*. De hecho se sabe que un gran número de especies de algas tienen una forma obligadamente epífita y en muchos casos forman asociaciones permanentes con otras algas o fanerógamas marinas. De las 32 especies encontradas, 4 corresponden a Cyanophyceae, 15 a Rhodophyceae, 1 a Phaeophyceae, 7 a Bacillariophyceae y 5 a Chlorophyceae.

El número más alto de epífitas se encontró en la estación de lluvias, observándose un incremento en la cantidad de especies de este habitat en la familia Ceramiaceae.

Reproducción

El tipo de reproducción que predominó en Rhodophyceae fue el asexual, principalmente por tetrasporas. La mayoría de las Phaeophyceae se observaron en reproducción sexual, sobre todo talos femeninos. En cuanto a las Chlorophyceae, la mayoría de sus representantes se localizaron en estado vegetativo, ya que las fases sexuales son poco notorias y efímeras (Fritsch, 1935).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial a los Bióls. Juan Antonio Rodríguez Espinosa y Juan Manuel Rodríguez Arellano su valiosa colaboración en el procesamiento del material ficológico para su inclusión en el herbario ENCB.

Cuadro 1. Algas marinas bentónicas de Mazatlán, Sinaloa. México.

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
CYANOPHYCEAE										
Entophysalidaceae										
1- *Coccochloris stagnina* Drouet et Daily		D				L	Se		3 25	*
2- *Entophysalis conferta* (Kützing) Drouet et Daily	DS		D			L	Se		31 69 79 83	* Pm
Oscillatoriaceae										
3- *Microcoleus lyngbyaceus* (Kützing) Crouan	DS	D		As	As	L I	Ex P	R	21 31 83 112	*
4- *Porphirosiphon notarisii* (Meneghini) Kützing	S				As	L	Se			Ez
5- *Schizothrix mexicana* Gomont		D		As		L	Ex	R		
6- *Spirulina subsalsa* Oersted	D	D				L	Se		3 31 56	* Pm
Rivulariaceae										
7- *Calothrix crustacea* Thuret	S					L	Ex	R		
RHODOPHYCEAE										
Goniotrichaceae										
8- *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew	D	D				L	Se		14 57 64 111	* Pm
Erythropeltidaceae										
9- *Erythrocladia irregularis* Rosenvinge	DS	D	D			L	Se		110	* ç

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
10- *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh	S					L	Se		28	* ç
Bangiaceae										
11- *Bangia atropurpurea* (Roth) C. Agardh	S					L	Ex	R		NC
Achrochaetiaceae										
12- *Audouinella daviesii* (Dillwyn) Woelkerling	D	D	D	Mn		L	Ex		89 108	* Pm
Dermonemataceae										
13- *Dermonema frappieri* (Montagne et Millard) Boergesen	DS	D		f m	f	L	Ex	R		
Helminthocladiaceae										
14- *Liagora* sp.	D			f		I	P	R		NC
Galaxauraceae										
15- *Galaxaura oblongata* (Ellis et Solander) Lamouroux		D		f		I	P	R		
Gelidiaceae										
16- *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis		D		+		L	Ex	R		Ez Pm
17- *G. sclerophyllum* W. Taylor	DS	DS		+		L	Ex	R		Ez Pm
Hildenbrandiaceae										
18- *Hildenbrandia rubra* (Sommerfelt) Meneghini	S	S			+	L	Ex	R		Ez
Peyssonneliaceae										
19- *Cruoriopsis mexicana* Dawson	D			+		I	P			Ez
20- *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh v. *orientalis* Weber-van Bosse		DS		+		L	Ex			Ez

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
Cryptonemiaceae										
21- *Grateloupia howei* Setchell et Gardner		DS	S	f		I	P	R		
22- *G. filicina* (Lamouroux) C. Agardh		D			f	L I	Se P	R		
23- *G. versicolor* (J. Agardh) J. Agardh	D	D		f		L	Ex	R		
Corallinaceae										
24- *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux	D	D	D	f	m	L P	Se P	R J		Pm
25- *A. brevianceps* Dawson	D			+		I	P	R		
26- *A. misakiensis* Yendo		D		+		I	P	R		
27- *A. polymorpha* Lemoine	D			+		L	Ex	R		
28- *A. rigida* Lamouroux	S	D	S	m +		I L	P Se	J R		Pm
29- *A. valonioides* Yendo	DS	D		+		L I	Se P	R		Pm
30- *Hydrolithon decipiens* (Foslie) Adey	D	D		+		I L	P Se	R J		Ez
31- *Jania adhaerens* Lamouroux	S			+		I	P	R	89	*
32- *J. tenella* (Kützing) Grunow	D			+		I	P		91	* ç
33- *Lithophyllum imitans* Foslie	D	D		+		I P	P Ex	J R		
34- *L. lichenare* Mason	D	D		+		L I	Ex P	R J		
35- *Neogoniolithon trichotomum* (Foslie) Setchell et Mason	DS			+		I	P	R		Ez
36- *Pneophyllum nicholsii* (Setchell et Mason) Y. Chamberlain	D			+		I	P		89 118	*

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
37- *Tenarea dispar* (Foslie) Adey	D		D	+		I	P	R		Ez
Gracilariaceae										
38- *Gelidiopsis tenuis* Setchell et Gardner	S	D			+	L I	Se P	R J		Pm Ez
39- *G. variabilis* Setchell et Gardner	S					L	Ex	R		
40- *Gracilaria crispata* Setchell et Gardner	D	D		+ f		I	P	R J		
41- *G. pacifica* Abbott			D	f		L	Ex	R		
42- *G. robusta* Setchell	S				+	L	Se	R		Pm
43- *G. textorii* v. *cunninghamii* (Farlow) Dawson	DS			+		I L	P Se	R		Pm
Hypneaceae										
44- *Hypnea cervicornis* J. Agardh		D		+		I	P	J		
45- *H. pannosa* J. Agardh	DS	D		+		L	Ex	R		
46- *H. spinella* (C. Agardh) Kützing	D			+		L	Se	R		Pm
47- *H. valentiae* (Turner) Montagne		D				I	P	J		Ez
Phyllophoraceae										
48- *Gymnogongrus guadalupensis* J. Agardh	S				f	L	Ex	R		
49- *G. johnstonii* Setchell et Gardner	S				f	L	Ex	R		
50- *G. leptophyllus* J. Agardh	DS			f	m	L	Ex	R		
Gigartinaceae										
51- *Gigartina intermedia* Suringar	D			f		I	P	R		NC
Champiaceae										
52- *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey	D					L	Se	R		Pm

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
Rhodymeniaceae										
53- *Botryocladia uvarioides* Dawson	D					I	P	R		
Ceramiaceae										
54- *Anotrichium tenue* (C. Agardh) Nägeli		D		+		I	P	J		Ez
55- *Antithamnionella breviramosa* (Dawson) Wollaston in Womersley et Bailey			D	f +		L	Ex	R		
56- *Callithamnion paschale* Boergesen			D	+		L	Ex	R		
57- *Centroceras clavulatum* (C. Agardh in Kunth) Montagne in Durieu de Maisonneuve	DS	D	DS	m +		L I	Ex P	R J	29	*
58- *Ceramium camouii* Dawson		D		f		L I	Ex P		48 119	*
59- *C. caudatum* Setchell et Gardner			D	f		L	Ex	R		
60- *C. equisetoides* Dawson			D	+		L	Se	R		Pm
61- *C. flaccidum* (Kützing) Ardissone	D	D	D	+		L	Ex	R	29 116	* Pm
62. *C. hamatispinum* Dawson	D	D		+		I L	P Ex	J	35	Ez
63- *C. mazatlanense* Dawson		D		+		I	P		120	* Ç
64- *C. monacanthum* J. Agardh		D		+		I	P		89	* Ç
65- *Pleonosporium rhizoideum* Dawson		D		+		I	P		120	* Ç
Dasyaceae										
66- *Dasya sinicola* (Setchell et Gardner) Dawson v. *sinicola*	D					L	Se	R		Pm

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
67- *Heterosiphonia crispella* v. *laxa* (Boergesen) Wynne	D			+		I	P		89	* ç NC
Rhodomelaceae										
68- *Chondria arcuata* Hollenberg		D				I	P	J		
69- *Herposiphonia secunda* f. *tenella* (C. Agardh) Hollenberg	D	D		+		I	P		89	* ç
70- *Laurencia hancockii* Dawson		S			f +	L	Ex	R		
71- *L. lajolla* Dawson		D			+	I	P	J		
72- *L. richardsii* Dawson	D	S		+	+	L I	Ex P	R J		
73- *Polysiphonia beaudettei* Hollenberg		S			+	I	P	J		
74- *P. mollis* Hooker et Harvey		S			+	I	P	J		
75- *P. pacifica* Hollenberg	S				+	L	Se	R		Pm
76- *P. pacifica* v. *delicatula* Hollenberg	S				+	I	P	R		Ez
77- *P. scopolorum* Harvey?	S				+	L	Ex	R		
78- *P. simplex* Hollenberg	D		D	+		L	Se Ex	R		Pm Ez
79- *Tayloriella dictyurus* (J. Agardh) Kylin	D	D		+		L	Ex	R		Ez
PHAEOPHYCEAE										
Ectocarpaceae										
80- *Compsonema intricatum* Setchell et Gardner	D	D		Up		I	P		89	* ç
81- *Ectocarpus corticulatus* Setchell et Gardner			D	Up		L	Ex	R		
82- *E. parvus* (Saunders) Hollenberg		D		Up		I	P	J		

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
83- *Hincksia mitchelliae* (Harvey) P. C. Silva	D			Up		L	Se	R		Pm
Ralfsiaceae										
84- *Ralfsia confusa* Hollenberg	D	D				I L	P Ex	J R		
Cutleriaceae										
85- *Cutleria hancockii* Dawson	D					L	Se	R		Pm Ez
Scytosiphonaceae										
86- *Colpomenia ramosa* W. Taylor	S					I	P	R		NC
87- *C. sinuosa* (Roth) Derbes et Solier	DS					I	P	R		
Dictyotaceae										
88- *Padina caulescens* Thivy in W. Taylor	D	D		f		L I	P Se	R J		Pm
89- *P. durvillaei* Bory	D	D	D	f		L I	Ex P	R J		
90- *P. mexicana* Dawson	D			f		I	P	R		
Sargassaceae										
91- *Sargassum liebmannii* J. Agardh	DS			f	f	L	Ex	R		
BACILLARIOPHYCEAE										
Biddulphiaceae										
92- *Biddulphia pulchella* Gray			D			L	Se		60 81 113	*
Discaceae										
93- *Melosira borreri* Greville		D	D			L	Se		56 57 60 65 102 112	*

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
Achnantaceae										
94- *Achnantes longipes* Agardh			D			L	Se		6 22 110	*
95- *Cocconeis placentula* Ehrenberg		D				L	Se		62 89 120	*
Fragilariaceae										
96- *Grammathophora marina* (Lyngbye) Kützing			D			L	Se		24 43 59 78 102 113	*
97- *Licmophora flabellata* (Carmichael) Agardh			D			L	Se		24 89 101 110 113	*
Nitzchiaceae										
98- *Synedra radians* Ehrenberg			D			L	Se		60 113	*
CHLOROPHYCEAE										
Ulvellaceae										
99- *Acrochaete viridis* (Reinke) R. Nielsen	S					I	P		123	* ç
100-*Ulvella lens* Crouan	S					I	P		104	* ç
Ulvaceae										
101-*Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville			D			L	Ex	R		

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
102- *E. compressa* (Linnaeus) Greville		D	D			L I	Ex P	R J		
103- *E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh	DS					L	Ex	R		
104- *E. intestinalis* (Linnaeus) Link	DS					L I	Ex P	R		Ez
105- *Ulva costata* (Howe) Hollenberg	D					L	Ex	R		
106- *U. lactuca* Linnaeus		D	D			L I	Ex P	R J		
107- *U. taeniata* (Setchell) Setchell et Gardner			D			L	Ex	R		
Siphonocladaceae										
108- *Boodlea composita* (Harvey) Brand		D				I	P	R		Ez
Cladophoraceae										
109- *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing	S					L	Se	R		Pm
110- *C. antennina* (Bory) Kützing	DS	DS	D			L	Ex	R		
111- *C. clavata* (C. Agardh) Kützing	D					I	P	R		NC
112- *C. linum* (O. F. Müller) Kützing		D				L	Se Ex	R		Pm Ez
113- *Cladophora microcladioides* Collins	D					L	Se	R		Pm
114- *C. prolifera* (Roth) Kützing	D					L	Se	R		Pm
115- *C. sericea* (Hudson) Kützing		D				L	Se	R		Pm
116- *Rhizoclonium riparium* (Roth) Kützing ex Harvey	D		D			L	Se	R	102	*
Bryopsidaceae										
117- *Bryopsis hypnoides* Lamouroux		D	D			L I	Ex P	R	89	*
118- *B. pennatula* J. Agardh		S				L	Se			Ez

ESPECIES	LOCALIDADES			REPRODUC.		NIVEL DE MAREA	MODO	FACIES	EPIF. DE	OBS.
	1	2	3	D	S					
119- *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier	D			G		L	Se		89	* ç
Codiaceae										
120- *Codium cuneatum* Setchell et Gardner		D		G		I	P	J		
121- *C. edule* P. C. Silva		D		G		I	P	R		
Caulerpaceae										
122- *Caulerpa cupressoides* (West) C. Agardh	D					I	P			Ez
123- *C. racemosa* v. *peltata* (Lamouroux) Eubank	D	DS	DS			I L	P Ex	R		Ez
124- *C. sertularioides* (S. G. Gmelin) Howe	S	D				I L	P Se	R		Ez Pm

SIMBOLOGIA

MUESTREOS

D - Estación climática de lluvias (julio, 1987; agosto, 1988)
S - Estación climática de secas (diciembre, 1971; octubre, 1983)

LOCALIDADES

1 - Playa Los Cerritos
2 - Playa Norte y Punta Derecha
3 - Isla de La Piedra

REPRODUCCION

Mn - Monosporas
+ - Tetrasporas
m - Gametos masculinos
f - Gametos femeninos
Up - Unangias (esporangios) pluriloculares
As - Asexual
G - Gametangios
La falta de símbolo indica estado vegetativo

MAREA

L - Litoral (entre mareas)
I - Infralitoral por buceo (1-3 m)

MODO

Ex - Expuesto
Se - Semiexpuesto
P - Protegido

FACIES

R - Rocosa
J - Guijarros

EPIFITA DE (EPIF. DE)

Los números que se localizan en esta columna corresponden a las algas sobre las que se localizaron a las especies epífitas.

OBSERVACIONES

* - Epífita; ç - Epífita estricta; Ez - Epizoica sobre conchas; Pm - Pozas de marea litorales, 30-50 cm diám. x 10-40 cm profundidad; NC - Nueva cita.

LITERATURA CITADA

Abbott, I.A. y J. G. Hollenberg. 1976. Marine algae of California. Stanford University Press. Stanford,, California. 827 pp.

Andrade, P. 1985. Contribución a la formación de una colección de referencia de las algas marinas del Puerto de Mazatlán, Sinaloa. Mem. Escuela de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa. 47 pp.

Anónimo. 1974. Estudio geográfico de la región de Mazatlán, Sinaloa. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marino. México, D.F. 353 pp.

Chávez-Barrera, M. L. 1980. Distribución del género *Padina* en las costas de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 23: 45-51.

Dawson, E. Y. 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. I. Bangiales to Corallinoideae. Allan Hancock Pacific Expeditions 17: 1-239.

Dawson, E. Y. 1954. Marine red algae of Pacific Mexico. II. Cryptonemiales. Allan Hancock Pacific Expeditions 17: 241-397.

Dawson, E. Y. 1960. Marine red algae of Pacific Mexico. III. Cryptonemiales, Corallinaceae, subfamily Melobesioideae. Pac. Nat. 2(1): 1-125.

Dawson, E. Y. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. IV. Gigartinales. Pac. Nat. 2(5): 191-341.

Dawson, E. Y. 1962. Marine red algae of Pacific México. VII. Ceramiales. Ceramiaceae, Delesseriaceae. Allan Hancock Pacific Expeditions 26: 1-207.

Dawson, E. Y. 1963a. Marine red algae of Pacific Mexico. VI. Rhodymeniales. Nova Hedwigia 6: 401-481.

Dawson, E. Y. 1963b. Marine red algae of Pacific Mexico. VIII. Ceramiales. Dasyaceae, Rhodomelaceae. Nova Hedwigia 6: 401-481.

Díaz-Piferrer, M. 1967. Las algas superiores y fanerógamas marinas. In: Ecología Marina. Fundación La Salle. Caracas. pp. 273-307.

Feldmann, J. 1937. Recherches sur la végétation marine de la Mediterranée. La Côte des Albères. Révue Algol. 10: 1-339.

Fritsch, F. E. 1935. The structure and reproduction of the algae. Cambridge University Press. Cambridge. Vol. 1.

García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (Adaptado para la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.

Hollenberg, G. J. 1961. Marine red algae of Pacific Mexico. V. The genus *Polysiphonia*. Pac. Nat. 2(5-6): 345-375.

Humm, J. y S. Wicks. 1980. Introduction and guide to the marine bluegreen algae. Wiley. Nueva York 198 pp.

Lozano-Velázquez, D. 1986. Estudio florístico de macroalgas marinas de la zona litoral en Mazatlán, Sinaloa, México. Mem. Escuela de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa. 69 pp.

Norris, J. N. y H. W. Johansen. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, Mexico. I. *Amphiroa* Lamouroux. Smithsonian Contribution Marine Sciences 9: 1-29.

Ochoa, M. J. 1984. Contribución a la formación de una colección de referencia de las algas marinas del Golfo de California. Mem. Escuela de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa. 151 pp.

Santelices, B. 1977. Ecología de las algas marinas bentónicas. Univ. Católica de Chile. Santiago. 384 pp.

Setchell, W. 1920. The temperature interval in the geographical distribution of marine algae. Science 52: 187-190.

Silva, P. C., E. G. Meñez y R. L. Moe. 1987. Catalog of the benthic marine algae of the Philippines. Smithsonian Contributions Marine Sciences 27: 1-179.

Taylor, W. R. 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Pacific Expedition to the Galapagos islands. Allan Hancock Exp. 12: 1-528.

Tirado-Lizárraga, J. L. 1970. Estudio florístico de las macroalgas marinas del Puerto de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 54 pp.

Werner, D. (ed). 1977. The biology of diatoms. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 498 pp.

Wynne, M. J. 1986. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. Can. J. Bot. 64: 2239-2281.

Esta revista aparece gracias
al apoyo económico otorgado por
el Consejo Nacional de Ciencia
y Tecnología, México.

Toda correspondencia referente a
suscripción, adquisición de
números o canje, debe dirigirse a:

ACTA BOTANICA MEXICANA

Instituto de Ecología
Centro Regional del Bajío
Apartado Postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán
México

Suscripción anual:

México N$ 25.00
Extranjero $ 15.00 U.S.D.